This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

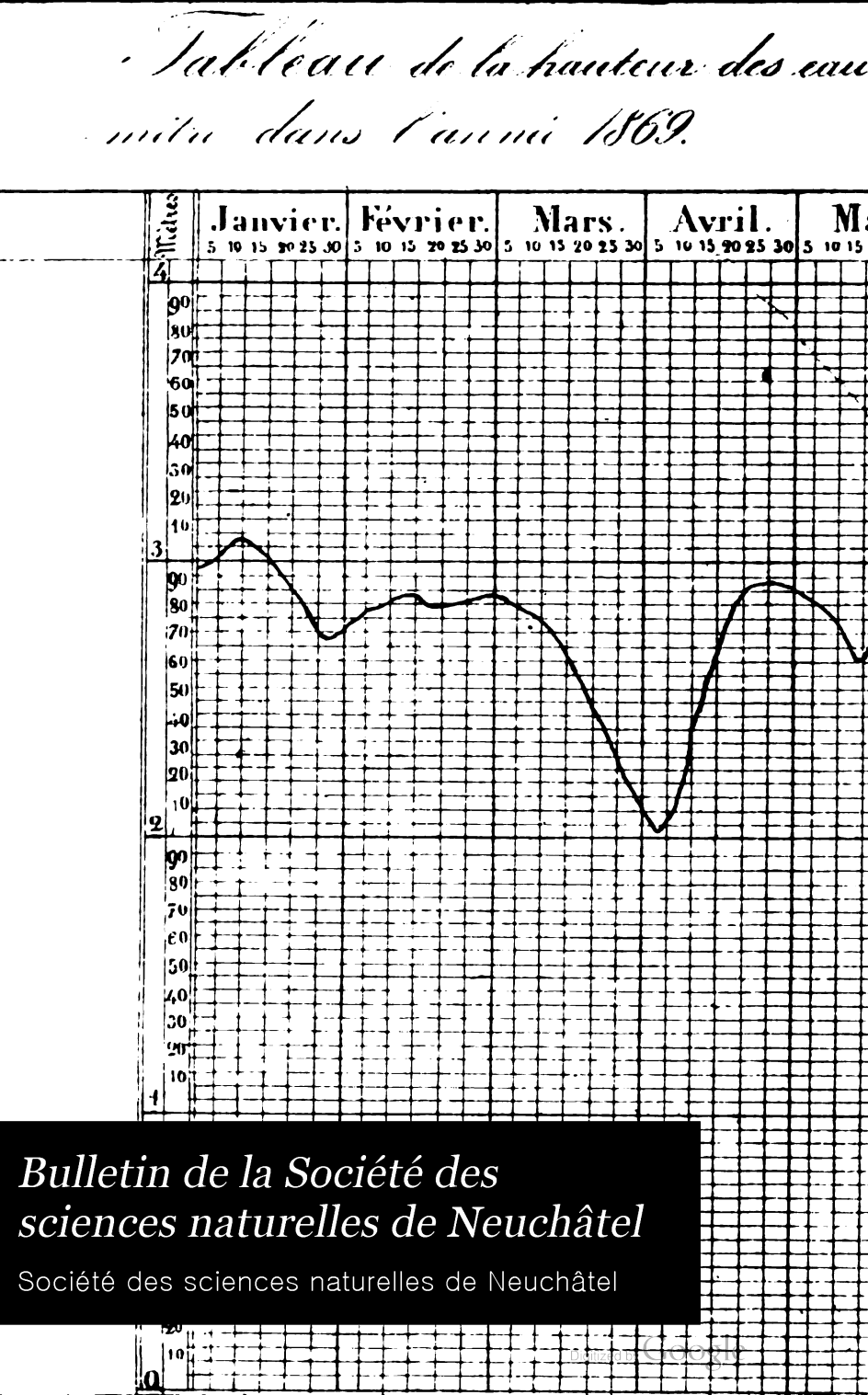
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Digitized by Google

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel

Société des sciences naturelles de Neuchâtel

19212 SOC 710 f

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Société des sciences naturelles de Neuchatel

No. 4323.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE

NEUCHATEL

1867 à 1870

Tome huitième.

NEUCHATEL
IMPRIMERIE H. WOLFRATH ET METZNER

1870

Digitized by Google

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL.

Séance du 7 novembre 1867.

Présidence de M. Louis Coulon.

La Société procède à la nomination du bureau qui est constitué comme suit :

MM. Coulon, L., président.
Desor, vice-président.
De Pury, Franç., docteur, caissier.
Louis Favre et Isely, secrétaires.

M. *Kopp* présente une soie tirée de la filasse d'une plante marine nommée vulgairement china-grass. Cette filasse passablement rigide et âpre au toucher, est traitée par une lessive de potasse qui dissout la silice et laisse une bourre soyeuse comme résidu. Un industriel suisse, établi à la Nouvelle-Yersey, a pris un brevet pour exploiter cette industrie.

Digitized by Google

M. *Hipp* montre une petite machine électro-motrice à rotation qu'il a construite pour une école industrielle. Un arbre horizontal porte deux armatures opposées, dont la surface externe va graduellement en s'éloignant de l'axe, afin de donner plus de prise à l'action électro-motrice. L'arbre tourne entre deux systèmes d'électro-aimants horizontaux dont les bobines sont faites avec du fil de cuivre, non recouvert de soie, à l'exception du tour le plus extérieur, mais les diverses couches sont séparées les unes des autres par une feuille isolante. L'arbre est pourvu d'un petit volant et d'une poulie pour la transmission du mouvement. Ce petit appareil a fonctionné d'une manière très-régulière pendant une marche d'environ seize heures, après laquelle M. Hipp a remarqué que les points de contact de l'interrupteur du courant ne portaient aucune trace d'altération ; on ne voit non plus aucune étincelle se manifester, même dans la plus grande obscurité et en observant avec la loupe ; ce dont les membres de la Société ont pu s'assurer. Mais si on introduit dans le circuit un second électro-aimant à fils recouverts, les étincelles apparaissent aussitôt. Pour expliquer ce fait, M. Hipp admet que les bobines à fil nu conduisent le courant ordinaire de la pile comme les bobines à fil couvert, c'est-à-dire que l'électricité parcourt toute la longueur du fil, à cause de la faible tension du courant qui ne permet pas à celui-ci de passer d'un fil à l'autre. Mais il n'en serait plus de même du courant induit ou de second ordre qui se manifeste à chaque interruption du courant de premier ordre. Ce courant induit et instantané est toujours à forte tension et c'est à lui qu'il faut attribuer la production des étincelles,

Digitized by Google

parce qu'il rencontre une grande résistance à la décharge dans la longueur du circuit de la bobine à fil couvert, tandis que dans celle à fil nu, il s'écoule par une couche entière qui présente moins de résistance. Si cette explication était vraie, les bobines à fil nu, avantageuses déjà sous le rapport de la suppression de toute oxydation aux contacts, produiraient encore un accroissement de la force motrice, en ce que l'écoulement plus facile du courant de second ordre diminuerait son action retardatrice; car le courant induit qui est en sens contraire du courant direct, à la fermeture du circuit, et de même sens à la rupture, a pour effet de diminuer l'action des électro-aimants avant que l'armature arrive au contact, tandis qu'il la prolonge d'une manière nuisible après le passage.

M. Hipp se réserve de faire des expériences ultérieures pour s'assurer si les armatures sont plus vite attirées puis ensuite relâchées avec les bobines à fil nu qu'avec celles à fil couvert. Il pourra juger ainsi de la valeur de son explication qu'il ne considérera comme définitive que lorsqu'elle rendra compte de tous les faits observés.

M. *Hirsch* dépose sur le bureau les procès-verbaux de la seconde conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Berlin du 30 septembre au 7 octobre 1867. Il en donne le résumé suivant.

Les délégués au nombre de 27, plus 13 invités, venaient de la Bavière, de la Belgique, de Saxe-Cobourg-Gotha, de Hesse-Darmstadt, d'Italie, de Mecklembourg, des Pays-Bas, d'Autriche, de la Prusse, de la Russie,

Digitized by Google

de la Saxe royale, de la Scandinavie, de la Suisse et du Wurtemberg. Ils ont fait rapport sur l'état actuel des travaux géodésiques dans leurs pays respectifs. Il résulte de ces rapports que les travaux avancent en général d'une manière satisfaisante dans toute l'Europe. La Suisse en particulier se trouve mentionnée d'une manière très-honorable, soit pour l'avancement de sa tâche, soit pour la précision de ses observations.

La conférence a ensuite discuté diverses questions, après avoir entendu les propositions des commissions spéciales qui avaient été chargées de les étudier. Elle a décidé entre autre :

1° De mesurer la longueur du pendule simple dans un grand nombre de points astronomiques; elle recommande à cet effet l'appareil du pendule de Repsold, dont on s'est servi déjà dans plusieurs endroits de la Suisse, en attirant l'attention sur quelques perfectionnements de cet appareil indiqués par M. Hirsch.

2° De déterminer la position des étoiles fixes employées dans les observations, d'après un catalogue dressé par le bureau central.

3° Relativement aux déterminations de latitude, longitude et azimut, elle a adopté plusieurs amendements aux décisions de la première conférence, motivés par l'expérience des dernières années. Ces amendements ont trait à la manière de procéder dans les observations et aux instruments à employer. Ainsi l'emploi d'une mire méridienne est recommandé pour contrôler la lunette, comme cela a lieu dans notre observatoire, et on insiste sur l'étude des équations personnelles. Cependant on s'est un peu relâché de la rigueur avec laquelle on avait fixé dans la première conférence les limites accordées à certaines observations.

Digitized by Google

4° De faire exécuter une carte à une échelle assez petite, donnant un tableau détaillé des triangulations des différents pays, déjà exécutées ou projetées.

5° Quant à la répartition des erreurs dans le rattachement des chaînes de triangles, la conférence a admis que, lorsque les différences ne dépassent pas certaines limites, on peut opérer le rattachement des réseaux aussi par des méthodes approximatives.

6° Elle n'a pas fait de choix entre les méthodes existantes pour le calcul des coordonnées des points astronomiques. Elle en laisse la décision à la commission permanente. Une méthode a été proposée d'après laquelle les résultats seraient obtenus sans faire aucune hypothèse préalable sur la forme ellipsoïdale du globe.

7° On a reconnu la nécessité de comparer les étalons et les règles dont on s'est servi pour la mesure des bases dans les différents pays. Pour exécuter ces comparaisons, on demande la construction de deux comparateurs, l'un pour les étalons, et l'autre pour les règles des appareils de base. Ces comparateurs doivent être construits de façon à permettre la comparaison des étalons à bout et à trait et la détermination des coefficients de dilatation. Une commission spéciale est chargée de ce qui y a rapport.

8° On provoquera des recherches sur la variabilité avec le temps, des coefficients de dilatation des règles et étalons; les résultats seront utilisés pour la construction de nouveaux étalons prototypes.

9° Il est dans l'intérêt des sciences et de la géodésie en particulier qu'un système unique de poids et mesures avec subdivisions décimales, soit adopté en Europe.

10° Puisque, parmi toutes les mesures qui peuvent

Digitized by Google

entrer en question, le mètre a pour lui la plus grande probabilité d'être accepté généralement, la conférence se prononce pour le choix du système métrique tel qu'il est, à l'exclusion du pied métrique, et avec les subdivisions décimales dans toutes les parties.

11° Afin de définir l'unité commune de mesure pour tous les pays de l'Europe et pour tous les temps, aussi exactement et aussi invariablement que possible, on recommande la construction d'un nouveau mètre prototype européen. La longueur de ce mètre européen devrait différer aussi peu que possible de celle du mètre des archives de Paris et devrait, en tout cas, lui être comparée avec la plus grande exactitude. Dans la construction du nouvel étalon prototype, il faut surtout avoir en vue la facilité et l'exactitude des comparaisons nécessaires.

12° La construction du nouveau mètre prototype ainsi que la confection et la comparaison de ses copies, destinées aux différents pays, devront être confiées à une commission internationale, dans laquelle les états intéressés seront représentés.

13° La conférence se prononce pour la création d'un bureau international européen de poids et mesures.

14° Messieurs les délégués doivent porter ces résolutions à la connaissance de leurs gouvernements, et la commission permanente est chargée de contribuer autant que possible à leur réalisation.

15° Le bureau central est chargé de prendre les mesures nécessaires pour faire construire un nouvel appareil de base destiné à l'usage commun des pays associés pour la mesure des degrés en Europe.

16° Les nivellements exécutés dans plusieurs pays,

Digitized by Google

notamment en Suisse, dans le Mecklembourg, la Saxe et la Hesse, ont donné des résultats si favorables que la conférence confirme sa résolution, prise il y a trois ans, de recommander d'une manière pressante les nivellements géométriques faits depuis le milieu et de les déclarer indispensables surtout pour relier entr'elles les différentes mers.

Pour obtenir un contrôle suffisant dans ces opérations, il convient que les lignes de nivellement forment des polygones qui ne doivent pas être trop étendus, et s'il est possible qu'on nivelle les mêmes lignes plusieurs fois.

Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de définir l'exactitude qu'on peut obtenir dans ces nivellements de la manière suivante : que l'erreur probable de la différence de niveau de deux points distants de *un kilomètre* ne dépasse pas 3^{mm} en moyenne et 5^{mm} au maximum.

17° Le réseau d'altitudes de chaque pays doit être rapporté à un point zéro, solidement établi, qu'il convient de choisir dans une localité pour laquelle on ne peut pas prévoir des changements de niveau, pour des raisons géologiques ou autres. En outre, chaque réseau doit comprendre un certain nombre de repères également bien établis, dont on peut constater à chaque instant la différence de niveau avec le point zéro.

18° La conférence renouvelle sa décision de 1864, en ce sens que les états faisant partie de l'association géodésique, qui avoisinent la mer, sont instamment priés de constater le niveau moyen de la mer dans le plus grand nombre possible de points de leurs côtes et, où cela se peut, au moyen d'appareils enregistreurs.

Digitized by Google

D'après la proposition d'un géologue présent à la conférence, on placera dans des points favorablement situés des repères d'altitude en porcelaine, plus durables que les autres; cela dans l'intérêt de la géologie.

19° Quant aux principes généraux que l'on désire voir suivis dans les nouvelles mesures, on décide que pour chaque point d'un réseau de triangles, il faut avoir au moins une ou, si possible, deux ou plusieurs équations de condition, d'angles ou de côtés.

Les sommets de triangles seront fixés non-seulement par des signaux durables, mais aussi par des points de repère, placés sous terre et à petite distance.

M. *Hirsch* rapporte en outre qu'à l'occasion de son voyage à la conférence géodésique, il a apporté à Berlin une copie du mètre prototype suisse, pour la comparer à la toise de Berlin, et cela non-seulement dans un intérêt de vérification de nos étalons fédéraux, mais parce qu'il était intéressant de comparer de nouveau une copie vérifiée du mètre prototype des archives de Paris à une copie des plus exactes de l'ancienne toise du Pérou, qui a servi dans le temps à la construction du mètre, mais qui est endommagée et ne peut plus servir de terme de comparaison. Malheureusement le comparateur de Bessel à Berlin offrait des difficultés spéciales à la comparaison de notre mètre, ce qui a diminué l'exactitude des résultats. Pour autant qu'on peut s'y fier, il semblerait que le mètre de Paris serait devenu de quelques millièmes de ligne plus court qu'il n'a été défini d'après la toise originale, conséquence qui n'est point improbable d'après les nombreuses comparaisons auxquelles cet étalon à bout a servi et qui ont laissé des traces visibles sur ses surfaces terminales.

Digitized by Google

M. *Desor* s'informe si la Société veut continuer à entendre des communications relatives aux sciences préhistoriques. — On lui répond qu'elles seront toujours accueillies avec le plus grand plaisir.

M. *Kopp* demande si notre bulletin veut continuer la publication du rendu-compte de la Commission hydrométique suisse. En cas d'affirmation, il en ferait la traduction en français. Une discussion s'engage à ce sujet et la question est renvoyée à l'examen du bureau.

Séance du 21 *novembre* 1867.

Présidence de M. Louis Coulon.

MM. Coulon et Hirsch présentent comme candidat M. Guinand, ancien architecte cantonal.

M. *le Président* met en délibération la proposition faite dans la séance précédente par M. Kopp, qui offre de traduire les bulletins de la commission fédérale d'hydrométrie, pourvu que la Société se charge de publier cette traduction.

Plusieurs opinions sont émises sur ce sujet; l'idée dominante, qui préoccupe tous les membres présents, est la crainte des frais auxquels cette publication nous entraînerait. Les uns trouvent la proposition de M. Kopp trop vague; il ne dit pas quelle est l'étendue de ce travail, ni s'il renferme des tableaux dont la composition serait coûteuse. Il est nécessaire que nous

Digitized by Google

soyons complètement renseignés, avant de nous lancer dans une entreprise peut-être au-dessus de nos ressources. — D'autres se demandent si l'état de nos finances nous permet de songer à continuer la publication de notre bulletin, et s'il ne vaudrait pas mieux l'interrompre pendant quelque temps, ainsi que le font d'autres sociétés, qui livrent tous les deux ans un bulletin double. — Enfin d'autres membres font remarquer que la Commission hydrométrique reçoit de la Confédération une somme assez considérable pour être en mesure de publier ses bulletins aussi bien en français qu'en allemand ; la partie française de la Suisse ne doit pas être privée de ces documents qui intéressent un grand nombre de personnes, surtout dans les circonstances actuelles, au moment où l'on se prépare à mettre la main à la correction des eaux du Jura.

M. le Dr *de Pury*, caissier de la Société, donne sur l'état de nos finances des renseignements qui ne nous encouragent pas à faire des dépenses inopportunes. Bien qu'il n'ait pu établir nos comptes d'une manière complète, parce que plusieurs mémoires lui manquent encore, il croit être sûr que notre caisse présentera à la fin de cette année un déficit de 5 à 600 francs. Il ajoute que pour avoir une situation financière plus nette, il a renoncé à établir ses comptes à cheval sur deux ans, et que dorénavant il est décidé à les boucler chaque année au 31 décembre.

Après avoir entendu cette communication, la Société décide de remercier M. Kopp pour son offre obligeante et de le prier de demander à la Commission hydrométrique de donner une édition française de ses bulletins.

Digitized by Google

M. le Dr *Paul Ladame* lit une analyse de l'*anthropologie polynésienne*, par M. de Quatrefages. Les conclusions de cet ouvrage sont les suivantes :

I. Les Polynésiens n'ont point été créés par nations et sur place ; ils ne sont pas un produit spontané des îles sur lesquelles on les a trouvés.

II. Les Polynésiens ne sont pas les restes d'une population préexistante engloutie en partie par quelque cataclysme.

III. Quelle que soit l'origine des îles où on les a trouvés, ils y sont arrivés par voie de *migration volontaire* ou de *dissémination involontaire*, successivement et en procédant de l'ouest à l'est, au moins pour l'ensemble.

IV. Ils sont partis des archipels orientaux de l'Asie.

V. On retrouve encore dans ces derniers la *race souche*, parfaitement reconnaissable à ses caractères physiques aussi bien qu'à son langage.

VI. Les Polynésiens se sont établis et constitués d'abord à Samoa et à Tonga ; de là ils sont passés dans les autres archipels de l'immense Océan ouvert devant eux.

VII. En abordant les îles qu'ils venaient peupler, tantôt les émigrants les ont trouvées entièrement désertes, tantôt ils y ont rencontré quelques rares tribus de sang plus ou moins noir, évidemment arrivés là par quelques-uns de ces accidents de navigation qu'ont pu constater presque tous les voyageurs européens.

VIII. Soit purs, soit alliés à ces tribus nègres erratiques, ils ont formé des centres secondaires d'où sont parties de nouvelles colonies qui ont étendu de plus en plus l'aire polynésienne.

Digitized by Google

IX. Aucune de ces migrations ne remonte au-delà des temps historiques.

X. Quelques-unes des principales ont eu lieu soit peu avant, soit peu après l'ère chrétienne; d'autres sont bien plus récentes, et il en est de tout-à-fait modernes.

M. *Desor* remercie M. Ladame pour cet excellent résumé qui rend si bien compte de l'œuvre de l'éminent naturaliste français. Ce genre de communications devrait être plus fréquent au sein de notre Société.

Quant à l'argumentation de M. de Quatrefages pour démontrer que la race polynésienne n'a pas pris naissance sur le sol qu'elle habite, M. Desor fait remarquer combien elle est appuyée par le fait que ces îles manquent presque entièrement de faune, les espèces animales sont si peu nombreuses qu'il est permis d'admettre qu'elles ont été importées par l'homme ou introduites par migration.

M. *Coulon* reproche à M. de Quatrefages sa tendance à généraliser des faits spéciaux à certaines îles, ainsi l'autorité du père de famille passant au fils qui vient de naître, ne se rencontre pas dans toute la Polynésie.

M. *Desor* fait voir plusieurs échantillons d'un calcaire urgonien, de couleur blanche, un peu plus dur que notre néocomien, et qu'ont mis au jour les travaux de restauration entrepris à la collégiale. Il est disséminé parmi la pierre jaune, sans former des assises régulières et ne correspond ni par son grain ni par sa nuance à aucune des pierres à bâtir en usage à Neuchâtel ou aux environs. Curieux d'en connaître l'origine, M. Desor l'a comparée aux diverses roches de

Digitized by Google

notre pays et n'a trouvé d'analogie qu'avec la pierre blanche de Travers correspondant au *bon banc* de la mine d'asphalte. Ce qui augmentait encore la similitude, ce sont des veines noires d'une substance qui, analysée par M. Sacc, a été reconnue pour du bitume. On se trouvait donc en présence d'un produit du Val-de-Travers, employé par les constructeurs de la collégiale, à une époque où les voies de communication étaient fort imparfaites. A moins d'admettre une route problématique dans les gorges de l'Areuse, il fallait chercher ailleurs le gisement de ces matériaux. C'est ce qu'a fait M. Desor. Se souvenant d'avoir vu quelque chose de semblable près du temple d'Auvernier, lors d'une réparation faite il y a quelques années, il alla aux informations et retrouva près de cet édifice la même pierre blanche veinée çà et là de matière bitumineuse. Il apprit alors, non sans surprise, que la carrière d'où on l'avait tirée était voisine du village, à l'est d'Auvernier, dans le lieu appelé encore aujourd'hui la *perrière* (en patois la carrière). Après avoir fourni autrefois des matériaux dont le volume est indiqué par la dépression du sol, elle fut abandonnée lorsqu'elle eut atteint la route actuelle tendant à Serrières. M. Desor y a pris des échantillons absolument semblables à ceux provenant de la collégiale. Ainsi la difficulté des transports disparaît tout entière. Les blocs de calcaire blanc d'Auvernier, exploités près du lac, étaient probablement chargés sur des barques et transportés par eau jusqu'à Neuchâtel.

M. le Dr *Vouga* fait remarquer qu'un grand nombre de carrières ont disparu par la culture des vignes; quelques-unes sont encore signalées par le nom de la localité.

Digitized by Google

Séance du 5 *décembre* 1867.

Présidence de M. Louis COULON.

M. Elie-Edouard Guinand, architecte, est reçu membre de la Société.

Lecture est faite d'une lettre d'invitation de la Société d'émulation du Doubs, pour envoyer des délégués à sa réunion annuelle qui aura lieu à Besançon, le 19 décembre prochain.

La Société de Lucerne, celle de Cassel, et l'Harward College observatory, aux Massachusets, demandent un échange de Bulletins. — Adopté.

M. *L. Favre* donne l'analyse d'une lettre de M. Onésime Clerc, ancien élève du collége industriel de Neuchâtel, actuellement précepteur en Russie, et secrétaire de la Société pour l'exploration scientifique du gouvernement de Iaroslawl. Il annonce la réception de nos Bulletins, avec une adresse de remerciements. Les divers travaux de notre Société les ont vivement intéressés, surtout les recherches préhistoriques, concordant avec la découverte d'une belle hache en serpentine dans un lac du gouvernement de Iaroslawl. Comme supplément à un catalogue d'oiseaux de ce gouvernement, M. Clerc cite entr'autres une espèce nouvelle d'Autour et la Mésange Remiz (*Parus pendulinus*), dont le nid, en forme de bourse fermée, est suspendu aux rameaux des arbrisseaux aquatiques. En fait de mammifères, on a trouvé le Glouton (*Gulo borealis*) et le Lynx; deux espèces de Campagnols, nouvelles pour la Russie; la Taupe commune, rare autrefois, s'est très multipliée;

Digitized by Google

l'Elan s'est montré plusieurs fois et a été tué en assez grand nombre. Plusieurs poissons ont été étudiés; ainsi une Loche (*Cobitis*) d'espèce nouvelle, semblable au *Cobitis merga*. La petite Lamproie, ou Perce-pierre de notre lac (*Petromyzon fluviatilis*) vit dans le Volga, sous le nom de *Mirioga*. Enfin l'Anguille se trouve actuellement dans le bassin du Volga, après y avoir pénétré du bassin de la mer Baltique par les canaux intermédiaires; les paysans la considèrent encore comme un serpent parce qu'elle se promène sur l'herbe et va manger les pois dans les cultures riveraines. — Quant à la botanique, la Société de Iaroslawl travaille à un catalogue. On y trouvera la *Nardosmia frigida* (de la famille des Astéracées) qui prouve que la flore laponne étend son domaine plus au sud qu'on ne le pensait. M. Jaccard, un des membres de la Société, a surpris l'avant-garde d'une autre Astéracée, l'*Erigeron canadense*, qui venait de pénétrer par la frontière de Vladimir, ayant mis près d'un siècle à aller de Moscou à Rostow. Il y a encore une plante regardée comme caractéristique de la flore sibérienne, qui croît en abondance dans les prairies marécageuses de la province, le *Ranunculus philonotis*. — La géologie occupe beaucoup la Société : le professeur Chtchourovski a fait une exploration de la contrée en amont du Volga, et il a découvert deux stations où le terrain jurassique est à nu; ce terrain remonte le fleuve sur une espace de soixante-dix verstes; on y trouve de beaux fossiles.

M. le docteur *Paul Ladame* lit un mémoire sur les causes de l'élévation de la température après la mort. (Voyez Appendice.)

Digitized by Google

M. *Fritz Borel* demande si les phénomènes qui se sont manifestés dans une maladie ne peuvent pas continuer à se produire après la mort. Il cite un cas d'hydropisie dans lequel la tête et tout le haut du corps du sujet ont gonflé énormément après le décès.

M. *Ladame* dit que c'est un effet de transsudation.

M. *Desor* cite à l'appui des circonstances rapportées par M. Ladame, des expériences qu'il a vu exécuter à Florence sur la moelle épinière de certains animaux pour produire la paralysie. La température était toujours plus élevée dans les membres paralysés que dans les autres.

M. *Cornaz*, docteur, rapporte que M. le professeur Niemeyer, à propos des températures hyperpyrétiques survenues dans certaines fièvres, a renversé la proposition ordinaire en disant que ce n'est pas la fièvre qui produit la température anormale, mais bien celle-ci qui amène la fièvre.

M. le professeur *Desor* fait la communication suivante sur *l'âge du fer dans le canton de Neuchâtel.*

L'âge du fer correspond à l'une des trois subdivisions de la période préhistorique dans la classification des antiquaires du Nord. On ne devait pas hésiter à l'admettre en Suisse, du moment que l'on constatait la présence d'armes et d'ustensiles en fer dans nos palafittes et nos tumuli. Cependant il ne faut pas avoir pratiqué bien des fouilles ni comparé beaucoup de tombeaux pour demeurer convaincu que parmi les objets que l'on groupe sous la dénomination d'antiquités de l'âge du fer, il y en a de plusieurs types et de plusieurs époques.

Indiquons d'abord ce qui se trouve dans les limites de notre propre canton. Nous avons :

Digitized by Google

1° Les antiquités lacustres de la Tène, près de Marin, bien caractérisées par leurs grandes épées à deux tranchants, leurs fibules à ressort à boudin et leurs monnaies gauloises.

2° Les tombes qu'on trouve éparses sur nos coteaux, à Serrières, Colombier, St-Aubin, et qui sont caractérisées par des agrafes de ceinture souvent richement incrustées, ainsi que par la courte épée à un seul tranchant (le *scramasax*).

3° Les tumuli ou sépultures qui couronnent certains crêts et éminences aux environs de St-Aubin et spécialement à Vauroux, et qui renferment, à côté de quelques ustensiles en fer, des parures d'un travail remarquable en bronze battu, avec des dessins très caractéristiques, rappelant tout à fait les dépouilles des tombelles d'Anet et de certains tombeaux du canton de Vaud (Boflens, près La Sarraz).

On ne tarda pas à s'assurer que les tombes avec agrafes et scramasax étaient relativement récentes; elles sont identiques avec celles que l'on rapporte en Allemagne à l'époque franque qui, chez nous, est désignée sous le nom d'helvéto-burgonde.

Les antiquités de la Tène sont incontestablement plus anciennes, ainsi que les dépouilles de nos tumuli; elles remontent l'une et l'autre au-delà du commencement de notre ère et sont comprises dans la période que nos antiquaires désignent sous le nom de *premier âge du fer*, en opposition à la période franque et helvéto-burgonde, qui représente le *second âge du fer*.

Mais de ce que la Tène et les tumuli sont antérieurs à notre ère, s'en suit-il qu'ils soient nécessairement contemporains? Nous l'avons cru un instant avec M.

Digitized by Google

Troyon. Comme lui, nous ne pouvions admettre que les lacustres de la Tène n'eussent pas eu quelque coin pour y enterrer leurs morts, car il n'est pas naturel de supposer qu'ils les aient jetés à l'eau. Les sépultures de Vauroux et leurs analogues furent donc envisagées comme les cimetières de ce premier âge du fer. On s'y croyait d'autant plus autorisé qu'il existe des équivalents terrestres de la Tène dans un gîte bien connu des environs de Berne, la Tiefenau, qui a fourni les mêmes armes et les mêmes ustensiles, mais dans un état de conservation bien moins parfait.

Un examen attentif des objets renfermés dans les sépultures de Vauroux, devait cependant nous apprendre qu'il s'agit ici de quelque chose de particulier, n'ayant rien de commun ni avec la Tène ni avec la Tiefenau, et encore moins avec les tombelles helvéto-burgondes. Ce sont essentiellement des objets de parure en bronze, le fer n'y jouant qu'un rôle très-subordonné, tandis que c'est précisément l'inverse à la Tène et à la Tiefenau, où le fer l'emporte de beaucoup sur le bronze. De plus, nous nous trouvons à la Tène et à la Tiefenau en pleine époque gauloise, comme l'attestent les monnaies et le caractère des armes, tandis qu'aucun indice pareil ne nous a encore été fourni par les tumuli.

Ce n'est pas à dire qu'il n'existe rien dans les palafittes qui rappelle les antiquités des tumuli. M. le Dr Clément a recueilli à la station d'Estavayer un joli couteau en fer avec manche en bronze, qui pourrait bien appartenir à cette époque. Il en est sans doute de même de ces poteries très-perfectionnées, quoique faites sans l'aide du tour et parfois ornées de couleurs ou même

Digitized by Google

d'incrustations métalliques, qu'on a trouvées dans plusieurs stations, spécialement à Mœringen et à Gletterens.

S'il en est ainsi, nous aurions dans ce que l'on a qualifié de *premier âge du fer* deux époques distinctes, l'*époque gauloise*, qui remonterait au commencement de notre ère, et une autre époque plus ancienne, qui ferait suite à l'âge du bronze, et n'en serait que le complément, si même elle n'en est l'une des phases essentielles.

Si jusqu'ici l'on n'a pas insisté sur cette distinction, c'est que d'une part les matériaux à comparer n'étaient pas très-nombreux, et que d'autre part on éprouvait une espèce de satisfaction à retrouver les équivalents terrestres des différents âges lacustres.

Il était naturel d'ailleurs que les antiquités de la Tène occupassent le premier rang dans l'esprit des antiquaires suisses, à cause de leur belle conservation, de l'authenticité de leur gisement et de l'époque précise qu'elles représentent.

Les antiquités terrestres, à l'exception de celles de la Tiefenau, étaient ainsi restées à l'arrière-plan. Elles ne devaient cependant pas tarder à conquérir de l'importance, à mesure que l'on constatait qu'elles jouent le principal rôle dans les pays qui nous avoisinent, tandis que les antiquités gauloises proprement dites y sont bien moins nombreuses.

C'est ce que nous avons pu constater dans une visite récente que nous fîmes, M. le Dr Clément et moi, au musée de Besançon. Nous avons pu nous convaincre que la magnifique collection de cette ville, et spécialement les antiquités des tombelles d'Alaise, qui en consti-

Digitized by Google

tuent la principale richesse, sont identiques à celles du tumulus de Vauroux et des tombelles d'Anet, mais n'ont rien de commun avec les armes et les ustensiles de la Tène. Ce sont les mêmes ceinturons, les mêmes disques de chasteté, les mêmes brassards en bronze battu et en jais, les mêmes pendeloques. Les quelques épées qu'on y rencontre sont grêles et à poignée petite en forme d'antenne, bien différentes de celles de la Tène et de la Tiefenau.

En revanche, ces dernières, ainsi que les javelines, les fers de lances, les fibules, etc., se retrouvent parfaitement identiques dans les fossés d'Alise-Ste-Reine, en Bourgogne.

Sans prétendre entrer dans la longue et vive discussion qui est engagée depuis si longtemps entre les archéologues français sur la véritable *Alesia* de César, et qui dure encore, il nous a paru (pour autant qu'on ne considère que les armes et ustensiles), que les antiquités d'Alise-Ste-Reine sont franchement gauloises, tandis que celles des tombelles d'Alaise, près de Besançon, présentent un caractère bien différent et remontent à une autre époque bien plus ancienne, probablement étrusque. C'est à cette dernière époque que remontent aussi les tombeaux d'Hallstadt, dont nous parlons plus bas.

En résumé, nous aurions dans les limites étroites de notre canton, indépendamment des âges de la pierre et du bronze, des souvenirs des trois phases de l'âge du fer : d'une première et très ancienne, fort antérieure à notre ère et peut-être à la fondation de Rome, d'une seconde remontant à peu près au commencement de notre ère (l'époque gauloise ou helvétienne), et d'une troisième, l'époque helvéto-burgonde.

Digitized by Google

M. Desor met ensuite sous les yeux de la société un ouvrage récent de M. le baron de Sacken, sur le fameux cimetière de Hallstadt. Après les palafittes ou constructions lacustres et la constatation de la présence de l'homme à l'époque glaciaire, l'événement le plus important de ces dernières années, dans le domaine de l'archéologie préhistorique, dit M. Desor, c'est sans contredit la découverte de toute une nécropole antique, cachée dans un des replis de la montagne qui domine le petit lac de Hallstadt, dans le Salzbourg. Là, à une hauteur de 1130 pieds au-dessus de ce dernier et au milieu d'un climat singulièrement rude et froid, on a découvert un cimetière composé de 993 tombes, toutes enrichies d'offrandes, si bien que le nombre des objets qu'on a retirés, et qui se trouvent aujourd'hui réunis au musée de Vienne, se monte à plus de six mille. Il y avait là de quoi faire une étude complète et détaillée des conditions d'existence et du degré de culture des populations dont les dépouilles sont ici enfouies, étude d'autant plus intéressante qu'on y reconnaît le même caractère que dans les tombelles d'Alaise, près de Besançon. A en juger d'après la richesse et la variété des objets funéraires, dont bon nombre sont en or, ces populations seraient parvenues à un degré de bien-être surprenant, dont elles étaient sans doute redevables aux mines de sel du voisinage. Nous retrouvons ici la trace d'un grand commerce, qui aurait fourni aux montagnards du Salzbourg, aux anciens habitants de l'Helvétie et de la Franche-Comté, les mêmes ustensiles, les mêmes armes et les mêmes objets de parure.

Le mode de sépulture des tombes de Hallstadt est loin d'être uniforme. Sur le nombre de près de mille

Digitized by Google

tombes, que nous avons indiqué plus haut, la moitié à peu près sont à incinération, ne renfermant que des urnes cinéraires, les autres sont à inhumation simple; il y en a d'autres exclusivement propres à cette localité, où l'on ne voit que la moitié du squelette, l'autre partie ayant été réduite en cendres et déposée dans une urne.

L'étude et la discussion ont conduit à l'opinion que ces restes remontent au moins à cinq siècles avant notre ère, époque où le commerce de la péninsule italique (spécialement des Etrusques) paraît avoir acquis une grande prépondérance en Europe. Or, si les dépouilles de nos tumuli sont identiques, nous serions conduits à admettre qu'à la même époque, c'est-à-dire bien avant les Romains, notre pays bénéficiait aussi de ce commerce, qui suppose de la part de ses habitants un état de bien-être et de civilisation assez avancé.

M. le docteur *Vouga* montre un caillou dont la surface présente un poli miroir remarquable, avec de fines stries entrecroisées; il a été ramassé dans une couche de marne compacte faisant partie de cette formation quaternaire locale, sise entre Colombier et Bevaix, que M. Vouga attribue à l'existence d'un lac glaciaire (voyez Bulletins, tome 7, page 250). D'après son opinion, ce caillou doit avoir séjourné très longtemps sous le glacier qui l'a limé et poli par sa pression continue, jusqu'à ce qu'il est enfin arrivé aux bords du petit lac dans lequel il est tombé avec les blocs de glace. Ce poli remarquable est à son avis une preuve de la plasticité du glacier.

Digitized by Google

M. *Otz* montre des objets en fer trouvés dans la Reuse : une broche en fer venant de Couvet, à 6 pieds de profondeur dans la vase, et deux fers à cheval trouvés au pont de Vaux près de Travers.

Séance du 19 *décembre* 1867.

Présidence de M. Louis Coulon.

MM. Coulon et Desor présentent comme candidat M. François Mâchon.

MM. Coulon et de Bosset présentent comme candidat M. Eugène de Bosset.

M. *le docteur Guillaume* propose à la Société de revenir sur le vote déterminant le mode de convocation de nos séances. Notre président est dans l'obligation d'envoyer une carte à tous les membres, au nombre d'une centaine, pour chaque séance. C'est un travail considérable qu'on pourrait lui épargner, en se contentant d'un avis dans les journaux de la ville, et en envoyant une fois pour toutes aux sociétaires une carte portant les dates des séances futures. — Cette proposition est adoptée.

M. le Dr *Hirsch* lit une notice sur la diminution de la température avec la hauteur, d'après les observations de trois ans faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du réseau météorologique suisse. (Voir à la fin de cette séance).

M. le docteur *Guillaume* présente un plan de la ville de Zurich, sur lequel on a marqué, au moyen d'épingles, les maisons dans lesquelles des cas de choléra ont

Digitized by Google

éclaté en 1867. Le Niederdorf, quartier situé au bord de la Limmat (rive droite), en compte le plus grand nombre. — M. Guillaume énumère les causes probables de l'épidémie. L'invasion par la circulation est prouvée par le fait que la contagion a été importée d'Italie par un enfant qui, malheureusement, fut logé dans le Niederdorf, qui se trouve être le quartier le plus insalubre de la ville. Cette insalubrité est provoquée par plusieurs causes; les principales sont : l'infection du sol par des accumulations d'immondices, l'impureté de l'eau et l'énorme agglomération de la population.

Il existe, dans l'intérieur des massifs de maisons, des fosses d'aisance communes, véritables foyers d'infection, qui imprégnent le sol et les murs des habitations, de matières organiques en putréfaction et qui ont pour effet de vicier l'air à un haut degré. L'analyse chimique a démontré que l'eau des puits forés dans ce sol est impure et malsaine. Enfin, dans aucun endroit de la ville on ne rencontre une population agglomérée comme dans le Niederdorf, et cette population est composée d'ouvriers peu aisés, dont le régime alimentaire est insuffisant et qui en général se trouvent dans de mauvaises conditions hygiéniques.

Quant à la théorie de Pettenkofer sur l'influence de la nappe d'eau souterraine, les observations sont trop peu nombreuses pour qu'il soit possible d'en tirer une conclusion certaine. Cependant on a observé, avant l'apparition de l'épidémie, un abaissement assez rapide de cette nappe d'eau.

Pettenkoffer lui-même, dans les conférences tenues par lui à Zurich, en octobre dernier, ne se permet pas d'appliquer sa théorie à l'égard de l'épidémie de Zurich,

Digitized by Google

bien que pour le Niederdorf, il soit disposé à la faire intervenir parmi les causes de la propagation de la maladie.

Le sol de la ville, en général composé de terrains glaciaires, se prête très-bien à des observations sur les variations du niveau de l'eau souterraine. Aussi a-t-on reconnu la nécessité d'organiser un système rationnel d'observations, afin qu'à l'avenir ces documents ne fassent pas défaut. Il serait désirable que des observations de cette nature se fissent chez nous.

Quant aux miasmes, les hygiénistes de Zurich ont admis l'existence d'un corps organisé, *ferment* ou *champignon*, jouant ce rôle. M. le Dr Guillaume se réserve de revenir sur cette question dans une prochaine séance.

M. *Otz* fait voir quelques objets qu'il a trouvés dans la Grotte aux filles près de St-Aubin, après une nouvelle exploration. Outre des poteries analogues aux poteries lacustres, il a obtenu sept médailles romaines en bronze, une fibule et divers objets du même métal; un dé à jouer d'une forme bizarre, et des ossements de divers animaux, entr'autres de porc.

M. *Jeanneret* s'informe si, parmi les membres présents, il en est qui, le 10 décembre, à 4 heures du soir, aient ressenti la secousse de tremblement de terre qui a été observée à cette même heure dans le Seeland. Une personne de sa connaissance a signalé dans ce moment même à Neuchâtel un fort ébranlement du sol.

M. *Hirsch* déclare qu'à l'observatoire, le 10 décembre, aucun instrument n'a donné d'indice révélant un pareil phénomène.

Digitized by Google

DIMINUTION

DE LA

TEMPÉRATURE AVEC LA HAUTEUR

résultant des observations de trois ans,

faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du réseau météorologique suisse.

(Lu à la Soc. des sciences naturelles dans sa séance du 19 décembre 1867,

par M. le prof. et Dr HIRSCH.)

La situation privilégiée de nos deux stations météorologiques qui offrent une différence de niveau très-considérable relativement à leur distance horizontale, nous impose pour ainsi dire le devoir d'utiliser les observations simultanées qui y sont faites, jusque dans les moindres détails, pour l'étude des phénomènes et des constantes météorologiques qui dépendent de la hauteur, comme par exemple la diminution de la température et de la pression avec la hauteur. J'ai déjà fait, il y a quelques années, des communications sur ces sujets à la société; je les reprends aujourd'hui où j'ai à ma disposition les observations complètes de trois années de toutes les stations météorologiques suisses, pour compléter et vérifier les résultats que j'ai obtenus alors.

Pour ce qui regarde d'abord *la diminution de la température* entre Neuchâtel et Chaumont, je résumerai les observations dans les deux tableaux suivants pour les années 1865 et 1866, de la même manière comme je l'ai fait pour l'année 1864 (Voir tableaux I et II, et tome VII, 2me cahier, pag. 202 du Bulletin.)

Ensuite, pour comparer plus facilement la marche de la diminution dans les différentes saisons et heures, comme elle

Digitized by Google

a eu lieu pendant ces trois ans, je mettrai en regard les moyennes des mois et des heures. (Voir tableaux III et IV.)

Ces tableaux confirment en général ce que les observations de 1864 nous avaient déjà appris. D'abord nous voyons que les 3288 observations thermométriques qui ont été faites dans chacune des deux stations, donnent pour différence moyenne de la température à Neuchâtel et Chaumont *3°,488*. J'en ai conclu comme diminution moyenne de la température pour 100m d'élévation : *0°,527*, où si l'on veut se servir de l'ancienne manière de l'exprimer, on voit qu'en moyenne il faut s'élever de *190m* pour voir le thermomètre baisser de 1°. Cette valeur, qui est identique avec celle qui a été tirée de la longue série d'observations de Genève et du St-Bernard, peut être envisagée comme définitive, à quelques unités de la dernière décimale près. Mais les tableaux montrent de nouveau que, pour déterminer cette constante, même pour une seule et même localité, il faut employer des observations très-nombreuses qui s'étendent au moins sur une année complète et si possible sur plusieurs années. Car non-seulement nous retrouvons de nouveau des différences très-considérables pour les saisons et les heures, mais la marche de la diminution de la température dans le courant du jour et de l'année, n'est point complètement la même dans les différentes années. Ainsi, tandis qu'en 1864 les moyennes mensuelles de la diminution de température forment une courbe régulière, ayant son minimum au mois de janvier et le maximum au mois de juillet, il n'en est plus de même pour les deux années suivantes; non-seulement elles ont leur minimum qui est de nouveau une valeur négative, par suite de l'interversion de la température, au mois de décembre, ce qui semble être la règle, mais tous les deux offrent un premier maximum au mois de mars, suivi par le maximum absolu au mois de juin en 1865 et au mois de mai en 1866. A partir de ce maximum, la courbe de la diminution offre encore un retour en octobre pour 1865, et en novembre pour 1866. Ces irrégularités semblent disparaître presque complètement dans la moyenne des trois ans, d'après laquelle le minimum a lieu en décembre, un premier maximum en mars et le maximum absolu au mois de juin; mais

Digitized by Google

pour établir cette marche annuelle définitivement, il faudra attendre une plus longue série d'années. — Quant aux heures on trouve toujours la diminution la plus rapide à 1 h. et la plus faible le matin à 7 h., tandis que 9 h. se rapproche sensiblement de la moyenne. Toutefois, sous ce rapport, les années sont encore assez différentes, de sorte que, pour connaître la marche diurne de la diminution avec sûreté, il faut encore augmenter les données.

Si les observations de nos deux stations montrent ainsi pour la diminution de la température des variations assez fortes avec le temps, c'est-à-dire dépendantes de l'heure et de la saison, nous trouvons également en examinant d'autres localités, des différences assez considérables pour la valeur moyenne de la diminution, différences qui proviennent soit de la position géographique des lieux, soit de l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, soit de causes purement locales. Pour étudier la diminution de la température avec la hauteur qui a lieu dans les Alpes, j'ai choisi dans notre réseau suisse un certain nombre de combinaisons de deux stations, qui réalisent la condition essentielle de présenter une grande différence de niveau, en même temps qu'une petite distance horizontale, de sorte que l'élévation angulaire de l'une sur l'autre soit aussi considérable que possible. Sous ce rapport, aucune paire de stations n'est aussi favorablement située que les nôtres pour lesquelles l'élévation est de 11°; le Righi est de 7° au-dessous de Zoug et le St-Gothard de 5° au-dessus d'Andermatt. — J'ai cherché, en outre, à distribuer les stations autant que possible dans les différentes parties des Alpes; malheureusement les stations situées au versant sud de la chaîne sont peu nombreuses, de sorte que je n'ai pu trouver que quatre combinaisons du côté sud, sur huit du côté nord. J'ai donc combiné le St-Bernard avec Martigny; le St-Gothard avec Andermatt et Altdorf d'un côté et avec Faido et Bellinzone de l'autre; de même j'ai comparé le St-Bernhardin avec le Splügen et Thusis du côté nord, et avec Bellinzone du côté sud. Le Julier, qui est un passage transversal, a été combiné avec Sils et Bevers dans l'Engadine et avec Stalla du côté d'Oberhallstein; pour la Bernina et Brusio je n'ai pu utiliser

Digitized by Google

que les observations de 1866, parce que, dans la dernière station, les observations des années précédentes présentent des lacunes qui ne permettent pas d'établir avec sûreté la température moyenne de l'année. J'ai combiné ensuite le Righi avec Zoug, et pour avoir, outre Chaumont-Neuchâtel, encore une autre paire de stations en-dehors des Alpes mêmes, j'ai ajouté l'Uetliberg-Zurich. Voici le tableau des résultats des calculs faits pour les trois ans; on y trouve pour chaque paire de stations leur différence de niveau, l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, la diminution de température correspondant à *100*^{m} d'élévation, et l'élévation correspondant à 1° de diminution de température (Voir Tab. V.).

Ce tableau frappe d'abord par la diversité assez considérable des valeurs, qu'il présente pour la diminution de la température avec la hauteur; car elles varient de plus du double, et cela encore pour deux combinaisons en apparence très-semblables et dont les stations sont très-rapprochées. En effet, tandis que le Julier combiné avec Stella donne la plus forte diminution de 0°,768 par 100^{m}, nous trouvons le minimum, 0°,365 pour 100^{m}, entre le Julier et Bevers; si on le compare avec Sils, on obtient une diminution à peu près moyenne, 0°,505 par 100^{m}. Il nous est difficile d'indiquer les causes d'aussi grandes différences sur un terrain aussi étroit; on ne peut invoquer que des causes locales pour expliquer que Stalla, avec sa hauteur de 1780^{m} ait une température moyenne de + 3°,063, tandis que Bevers, avec 1715^{m}, n'a que + 1°,593, et que Sils, qui n'est que de 30^{m} plus haut que Stalla, mais situé au sud du Julier, a seulement une température annuelle de + 1°,797. Il faut dire que pour ces trois combinaisons les différences de niveau, ainsi que les élévations angulaires sont peu considérables et que les trois endroits groupés autour du Julier ont encore une altitude très-élevée. Il est, du reste, évident que sur des différences de température de 2°, les anomalies locales assez naturelles dans ce centre des masses grisonnes, doivent avoir plus d'influence que lorsqu'il s'agit de différences plus considérables.

Quoi qu'il en soit, la comparaison du Julier avec les trois stations nommées, donne pour la diminution de la tempé-

Digitized by Google

rature une valeur moyenne (0°,546), qui s'accorde assez près avec la valeur générale. Car si nous prenons toutes les quinze déterminations, nous trouvons qu'en moyenne le thermomètre baisse en Suisse de 0°,572 pour une élévation de 100^{m}, ou qu'il faut, pour voir baisser le thermomètre de 1°, s'élever de 175^{m}. Cependant, le tableau montre immédiatement qu'on ne peut pas sans autre assimiler les valeurs obtenues au versant sud, avec celles que donnent les stations de ce côté des Alpes. Car les premières, au nombre de quatre, donnent une moyenne de 0°,672 pour 100^{m}, tandis que les huit déterminations du côté nord donnent un abaissement de température de 0°,532 seulement pour 100^{m}; en d'autres termes, pour voir baisser le thermomètre de 1°, il faut monter sur le versant nord de 188^{m}, et sur le versant sud des Alpes seulement de 149^{m}.

Cette augmentation plus rapide de la température, qu'on éprouve en descendant d'un passage des Alpes vers l'Italie, est d'autant plus sensible que la pente de la montagne du côté sud est également plus rapide, de sorte qu'on parcourt dans le même temps une plus grande différence de niveau en descendant vers l'Italie, qu'en montant depuis la Suisse. Du reste, la diminution plus rapide du côté sud, n'est que naturelle, puisque la température moyenne est à la même altitude, sensiblement plus forte pour un endroit au sud des Alpes que pour une station au nord, en raison non-seulement de la latitude, mais aussi parce que les conditions climatériques de la plaine lombarde sont tout autres que celles de la plaine Suisse, et produisent une inflexion considérable des lignes isothermes en faveur du pied sud des Alpes.

On sait que la question de savoir si la diminution de la température avec la hauteur est la même dans toutes les altitudes, a été très-controversée autrefois; les ascensions en ballon, notamment celles de Gay-Lussac et de Welsh, avaient indiqué un ralentissement de cette diminution pour les hauteurs moyennes entre 2000 et 3000 toises et en Angleterre entre 6000 et 9000', suivi d'une diminution plus rapide dans les hauteurs supérieures. Humboldt aussi avait trouvé pour l'Amérique centrale un ralentissement considérable entre

Digitized by Google

1000^m et 2500^m; tandis que dans la zone comprise entre 1000^m et 2000^m il faut s'élever de 294^m pour voir baisser le thermomètre de 1°, dans la zone plus élevée, entre 3000^m et 4000^m, cet abaissement a déjà lieu pour une élévation de 131^m, de sorte que pour les Cordilières des tropiques, le maximum de la diminution est plus de deux fois plus rapide que le minimum, tandis que la moyenne y est sensiblement la même (187^m pour 1°) que dans les Alpes et pour les ascensions aéronautiques. Pour les Alpes, les frères Schlagintweit, en construisant leur système de hypsoisothermes, avaient cru trouver au contraire que la diminution de la température était plus rapide dans les hauteurs moyennes que dans les hauteurs inférieures et supérieures. Mais en examinant de près leurs données, on trouve que la hauteur, pour laquelle la température diminue le moins, varie tellement de mois en mois et pour les différents groupes de montagnes, qu'on doit hésiter à accepter le résultat mentionné par MM. Schlagintweit. En effet, les observations de nos stations suisses ne semblent pas le confirmer. Car si, en laissant de côté les stations du versant sud, nous essayons de grouper les données du tableau V en zones d'altitude, nous trouvons :

ENTRE	UNE DIMINUT. pour 100^m	PAR LA COMBINAISON DES STATIONS
2200^m - 1770^m	0°,546	Julier, Sils, Stalla, Bevers.
2080^m - 1460^m	0°,507	Gotthard-Andermatt, Bernhardin-Splügen.
1460^m - 580^m	0°,612	Splügen-Thusis, Andermatt-Altdorf.
1100^m - 480^m	0°,509	Chaumont-Neuchâtel, Uetli-Zurich.

donc une alternation de valeurs plus ou moins fortes, qui n'indique pas d'une manière nette une variation de la diminution dépendante de l'altitude, mais qui doit tenir plutôt à des causes locales ou à une insuffisance des données.

On arrive à un résultat aussi peu décisif, si l'on procède d'une autre manière en cherchant la diminution de la température correspondante à différentes étapes de hauteurs,

Digitized by Google

sur les flancs d'une même montagne et le long d'une même vallée. Car alors on a, par exemple, pour :

St-Gotthard (2093m)-Andermat t (1448m)	une diminut.	(pour 100m)	de 0°,370
Andermatt (1448m)-Altdorf (454m)	»	»	de 0°,614
St-Gotthard (2093m)-Faido (722m)	»	»	de 0°,730
Faido (722m)-Belinzone (229m)	»	»	de 0°,537
St-Bernardin (2070m)-Splügen (1471m)	»	»	de 0°,444
Splügen (1471m)-Thusis (706m)	»	»	de 0°,580

Donc, tandis que, du côté des Alpes, il paraît que la diminution de température est plus rapide dans la zone inférieure (jusqu'à 1500m) que dans la zone supérieure (entre 1500m et 2000m), c'est le contraire sur le versant sud du St-Gotthard En somme, il faut dire que les stations suisses n'accusent pas d'une manière suffisante, une diminution de la température différente dans les différentes zones d'altitude, et que les variations qu'elles montrent dans ce sens sont moins considérables que celles qui dépendent des causes locales, de l'exposition, et surtout de la situation sur les versants opposés de la chaîne des Alpes.

Dans l'intérêt de cette étude importante pour la physique du globe, il est à regretter que notre réseau météorologique manque d'un certain nombre de stations importantes, surtout du côté sud des Alpes. Ainsi, pour utiliser, sous ce rapport, les observations du Simplon, il serait important d'avoir des stations à Brieg et à Gsteig; du côté sud du Gotthard la station d'Airolo serait précieuse comme correspondant à Andermatt; de même sur le versant sud du Bernardin Misocco correspondrait bien à Thusis du côté nord. Il serait certainement dans l'intérêt de la météorologie suisse, même au prix de quelques sacrifices, de remplacer par ces stations de montagne un certain nombre de stations de la plaine qui se trouvent quelquefois inutilement rapprochées.

Digitized by Google

en 1865 et en 1866.

(Différence de niveau des deux thermomètres : 662m,46)

Tableau n° 1.

1865 — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHATEL-CHAUMONT.				NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.				DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°					°	°	°	°
Décemb. 1864	— 0,87	— 1,36	— 0,40	— 0,88	—	—	—	—	— 0,131	— 0,205	— 0,060	— 0,132
Janvier 1865	+ 2.23	+ 3,[illegible]3	+ 2,53	+ 2,63	297,1	211,6	361,8	251,9	+ 0,337	+ 0,473	+ 0,382	+ 0,397
Février . .	3,71	4,04	4,05	[illegible],93	178,6	164,0	163,6	168,6	0,560	0,610	0,611	0,594
Mars . . .	4,57	5,30	5,51	5,13	145,1	125,0	120,2	129,1	0,690	0,800	0,832	0,774
Avril . . .	0,71	4,92	4,00	3,21	933,0	134,6	165,6	206,4	0,107	0,743	0,604	0,485
Mai . . .	2,35	5,11	3,92	3,79	281,9	129,6	169,0	174,8	0.354	0,771	0,592	0,572
Juin . . .	4,15	6,60	5,67	5,47	159,6	100,4	116,8	121,1	0,626	0,996	0,856	0,826
Juillet . . .	2,96	5,95	4.37	4,43	223,8	111,3	151,6	149,5	0.448	0,898	0,660	0,669
Août . . .	3,44	4,95	4,38	4,26	192,6	133,8	151,2	155,5	0.520	0,747	0,661	0,643
Septembre .	0,48	4,82	3,80	3,03	1380,1	137,4	174,3	218,6	0,072	0,728	0,574	0,458
Octobre . .	2,78	4,57	3,92	3,76	238,3	145,0	169,0	176,2	0,420	0,690	0,592	0,567
Novembre .	2,04	3,16	2,99	2,73	324,7	209,6	221,6	242,7	0,308	0,477	0,451	0,412
Moyenne . .	+ 2,379	+ 4,266	+ 3,728	+ 3,458					+ 0,359	+ 0,644	+ 0,563	+ 0,522
Moyenne inverse. c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de températ.									279m	155m	178m	192m

Digitized by Google

Tableau n° 2.

1866 — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHATEL-CHAUMONT.				NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.				DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°					°	°	°	°
Décemb. 1865	— 0,15	— 0,76	+ 0.64	— 0,09	—	—	—	—	— 0,023	— 0,115	+ 0,097	— 0,014
Janvier 1866	+ 1,57	+ 2,37	2,03	+ 1,99	421,9	279,5	326,2	332.9	+ 0,237	+ 0,358	0,306	+ 0,300
Février . .	2,68	4,10	3,74	3,51	247,2	161,6	177,1	188,4	0.405	0.619	0,565	0,530
Mars . . .	4,05	4,87	4,63	4,52	163,6	136,0	143,1	146.6	0,611	0.735	0,699	0,682
Avril . . .	2,98	4,72	4,60	4,10	222,3	140,4	144,0	161,6	0,450	0,712	0,694	0,619
Mai . . .	4,42	5,65	5.07	5,05	149.9	117,2	130,7	131.2	0,667	0.853	0,765	0,762
Juin . . .	3,39	5,17	4,87	4,48	195,4	128,1	136,1	147,9	0.512	0,780	0,735	0,676
Juillet . .	3,58	5,46	5,18	4,74	185,4	121,4	127,9	139,8	0,540	0,824	0,782	0,715
Août . . .	3,73	5,13	4,56	4,47	177,6	129,1	145,3	148.2	0,563	0.774	0.688	0.675
Septembre .	2,80	4,92	3,84	3.85	236,6	134,6	172,5	172,1	0,422	0,743	0,580	0.582
Octobre . .	1,90	2,98	2,90	2,59	348,7	222,3	228,4	255.8	0.287	0,450	0,438	0,392
Novembre . .	3,37	4,26	4,08	3,90	196.6	155,5	162,6	169,9	0,509	0,643	0.616	0,589
Moyenne . .	+ 2,860	+ 4,075	+ 3,845	+ 3,593					+ 0.432	+ 0,615	+ 0.580	+ 0,542
Moyenne inverse, c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de température.									231m	163m	172m	185m

Digitized by Google

Tableau n° 3.

MOIS.	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	°	°	°	°
Décembre . .	+ 0,341	— 0,132	— 0,014	+ 0,065
Janvier . . .	— 0,181	+ 0,397	+ 0,300	0,172
Février . . .	+ 0,367	0,594	0,530	0,497
Mars	0,545	0,774	0,682	0,667
Avril	0,646	0,485	0 619	0,583
Mai	0,690	0,572	0,762	0,675
Juin	0,734	0,826	0,676	0,745
Juillet	0,756	0,699	0,715	0,713
Août	0,715	0,643	0,675	0,678
Septembre . .	0,555	0,458	0,582	0,532
Octobre . . .	0,508	0,567	0,392	0,489
Novembre . .	0,509	0,412	0,589	0,503
Moyenne de l'année .	+ 0,516	+ 0,~~542~~ .22	+ 0,~~522~~ .02	+ 0,527
Moyenne inverse	194m	192m	185m	190m

Tableau n° 4.

	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	°	°	°	°
7 heur.	+ 0,368	+ 0,359	+ 0,432	+ 0,386
1 heure	0,623	0,644	0,615	0,627
9 heur.	0,556	0,563	0,580	0,566
Moyenne	+ 0,516	+ 0,522	+ 0,542	+ 0,527

Digitized by Google

DIMINUTION

de la température avec la hauteur dans les Alpes, d'après les observations des années 1864-66.

Tableau n° 5.

STATIONS.	Différence de hauteur.	Élévation angulaire.	Diminut. de la température pour 100 mèt.	Élévation correspondante à un abaissem^t de 1°.
Martigny — St-Bernard . .	1980^m	3° 44′	0°,565	177^m
Andermatt — St-Gotthard . .	645^m	5° 7′	0°,570	175^m
Altdorf — St-Gotthard . . .	1639^m	2° 21′	0°,615	162^m
Faido — St-Gotthard	1371^m	4° 5′	0°,730	137^m
Bellinzona — St-Gotthard . .	1864^m	2° 1′	0°,679	147^m
Splügen (village)—St-Bernardin	599^m	2° 52′	0°,444	225^m
Thusis — St-Bernardin . . .	1364^m	2° 35′	0°,537	186^m
Bellinzona — St-Bernardin .	1841^m	2° 45′	0°,619	161^m
Brusio — Bernina*	1096^m	3° 0′	0°,659	152^m
Sils — Julier	394^m	3° 46′	0°,505	198^m
Bevers — Julier	489^m	1° 28′	0°,365	274^m
Stalla — Julier	424^m	3° 40′	0°,768	130^m
Zug — Righi-Kulm	1355^m	7° 9′	0°,508	197^m
Neuchâtel-Chaumont . . .	662^m	11° 12′	0°,527	190^m
Zurich — Uetliberg	394^m	3° 35′	0°,490	204^m

* Pour ces deux stations les chiffres sont ceux de l'année 1866 seulement.

Digitized by Google

Séance du 9 janvier 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. Machon, directeur du crédit mutuel, et M. Eugène Bosset sont reçus membres de la Société.

M. *Cornaz*, docteur, donne quelques indications générales sur les opérations réparatives connues sous les noms d'*hétéroplastie* et d'*autoplastie*, selon que les parties employées pour réparer une perte des substances sont empruntées à un autre individu ou au malade lui-même ; puis, après avoir parlé brièvement des procédés de torsion et de glissement, il fait part d'une *autoplastie* de la face qu'il a récemment pratiquée à l'hôpital Pourtalès chez un homme atteint de cancroïde, soit tumeur épithéliale, située entre la base du nez et l'angle interne de la paupière inférieure gauche, opération dans laquelle il a dû avoir recours simultanément à la torsion d'un lambeau et au glissement de l'autre. — Après avoir démontré cette opération par une série de dessins schématiques, il introduit son malade guéri, sur la personne duquel on peut constater l'heureux succès de cette opération.

M. *Guillaume*, docteur, lit une analyse de l'ouvrage publié dans le courant de l'année 1867, par M. Hallier, professeur à Jena, sur la fermentation. Les observations de ce savant méritent d'être connues à cause du rôle important que jouent les ferments dans un grand nombre de phénomènes. Le traitement du choléra et des épidémies, les procédés de désinfection, la préparation

Digitized by Google

des engrais et des diverses substances fermentées peuvent tirer profit des lumières nouvelles qu'il a répandues sur ce sujet.

M. Hallier fait d'abord l'historique de la question; puis il aborde ses propres travaux au moyen desquels il a étudié le développement des diverses formes de ferments et suivi, pour ainsi dire, d'heure en heure, les différentes phases à travers lesquelles passent ces organismes. Toutes les fermentations connues, alcoolique, lactique, acétique, putride, etc., sont dues à des organismes végétaux de la nature des champignons, et qui peuvent, suivant les circonstances, se montrer sous diverses formes; le même champignon exposé à l'air se développera en moisissures, enfermé dans un liquide, en ferment ou champignon unicellulaire, et sous l'influence de peu d'air en oïdium. Les moisissures que l'on rencontre le plus fréquemment (Penicillium, Aspergillus, Botrytis, Mucor) sont capables de provoquer la formation spontanée de ferments; leurs spores existent partout dans l'atmosphère et se multiplient avec une énorme rapidité.

Le *Penicillium crustaceum* entr'autres, qui forme des moisissures sur nos aliments, étant cultivé dans des conditions différentes, a donné naissance à un grand nombre de moisissures et de ferments regardés jusqu'à présent comme des espèces différentes. M. le docteur Bail, de Dantzick, avait déjà fait en 1860 des expériences sur ce sujet; il avait obtenu de la bière fermentée avec des sporules de champignons à moisissures, et fait périr des insectes en les mettant au régime de ces sporules.

Au point de vue pratique, une distinction importante a été faite par M. Hallier entre la *décomposition* qui est

Digitized by Google

un phénomène d'oxydation et la *putréfaction* qui est une réduction. Dans celle-ci il y a dégagement d'azote ou de composés azotés, tandis que dans la première il y a formation de composés nitrés fixes. Pour faire des engrais, il faut favoriser la décomposition par l'action des acides et l'exposition à l'air. Dans l'intérêt de la santé, comme dans celui de l'agriculture, il importe que les substances organiques ne pénètrent pas dans le sol et n'y forment pas d'amas, afin d'éviter la putréfaction qui donne naissance à une quantité de ferments nuisibles.

M. le docteur *Vouga* entretient la Société des études qu'il a faites dans les gorges de la Reuse, aux points de vue orographique, géologique et technique. Il s'est demandé si les rivières suivent un lit qu'elles ont formé par érosion ou si celui-ci est le résultat d'une déchirure préexistante? Ses recherches au Vauseyon et à l'Areuse sont favorables à la dernière opinion, au moins pour ces deux rivières. Celle-ci présente plusieurs méandres au contour desquels les dépôts diluviens ont été ménagés par l'eau. Si elle n'eût pas suivi une suite de déchirures déjà faites, elle aurait certainement entraîné ces lambeaux.

Dans une gorge, la rivière coule entre le Valangien et le Portlandien et elle a laissé intacts des dépôts de graviers glaciaires. Cependant, en agissant au pied de ces dépôts et en démolissant peu à peu leur base, elle provoque en divers endroits des glissements de terrain dont un entr'autres préoccupe vivement le public et la compagnie du chemin de fer, parce qu'il produit le mouvement lent et la dislocation d'un tunnel établi sur ces

Digitized by Google

dépôts. Au moyen de nombreux dessins qu'il fait au tableau, M. Vouga explique cet accident et les moyens de l'arrêter, et montre combien il importe aux travaux d'art de se rendre compte des conditions géologiques du sol pour ne pas s'exposer à de fâcheux mécomptes.

M. *Hirsch* annonce qu'un élève de M. Du Bois-Reymond de Berlin a établi par une série d'expériences que les modifications électriques, qui ont lieu dans les nerfs à la suite d'une excitation électrique, se propagent avec la même vitesse que la sensation, ce qui tend de plus en plus à identifier l'action nerveuse et les phénomènes électriques.

M. *Favre* communique au nom de M. Desor, retenu chez lui pour cause de maladie, la notice suivante :

Nous empruntons à l'ouvrage de M. Fraas, les détails suivants sur le pétrole de la mer Rouge, parce que les observations du savant directeur du Musée de Stuttgart ont un intérêt tout particulier pour nous au moment où la question de l'origine du pétrole sous forme d'asphalte, se pose chez nous avec une irrésistible insistance.

« Les sources de pétrole, dit M. Fraas, se lient intimément à la structure du grand récif de coraux, qui » borde la mer Rouge. On recueille le pétrole dans des » creux, percés dans le banc de corail à quelques pas » seulement du rivage. On voit s'accumuler à la surface » de ces trous un liquide gras et irisant atteignant » l'épaisseur de plusieurs pouces. C'est le bitume de la » mer Rouge. Des Bédouins indigènes sont occupés à » recueillir ce liquide dans des ballons de verre portatifs,

Digitized by Google

» qu'ils transportent au débarquement pour les y char-
» ger sur des barques, à destination de Suez. »

D'après M. Fraas, il est hors de doute que le pétrole s'écoule du banc de corail lui-même. Il ne m'est jamais venu à l'idée, dit-il, d'attribuer à ces huiles, une autre origine que la décomposition des corps organiques contenus dans le récif et dans la lagune. Il n'y a là rien que de très-naturel, attendu que ces lagunes sont de véritables viviers dont le fond pullule d'animaux, si bien que l'œil ne peut s'arrêter sur un point sans y apercevoir les mouvements et les contractions de la vie. Autant la côte est aride et la plage déserte, autant la mer est animée comme si la nature eût voulu se dédommager de la pénurie de vie terrestre par une exubérance de vie marine. Quoi de plus naturel que la mort aussi moissonne amplement dans ces grands viviers. La meilleure preuve en est fournie par la quantité de crabes qui vivent dans ces parages et que les Arabes appellent à bon droit les fossoyeurs de la mer. On conçoit aussi que dans ces eaux tièdes et peu profondes la décomposition soit très-active et qu'une partie seulement des gaz dégagés par la putréfaction parviennent à s'échapper, tandis que le reste se condense pour former des carbures d'hydrogène qui filtrent dans les interstices du récif, probablement pour y subir, à l'intérieur de ce calcaire poreux, une condensation ultérieure. En ma qualité de géologue, j'en conclus qu'une transformation analogue des substances animales a dû se faire de la même manière dans les temps géologiques. Je ne m'explique en effet pas autrement les amas de bitume qui sont emmagasinés tout le long des côtes de la Mer Rouge dans le terrain tertiaire d'Egypte et dans la formation crayeuse

Digitized by Google

de la Palestine. Les eaux sulfurées de Hamman près de Tor, du Gurrhundel près de Suez, proviennent toutes de l'ancien récif, et peut-être faut-il attribuer au bitume, dont ces rochers sont pénétrés, la température élevée qui est propre à la plupart de ces eaux.

Séance du 23 *janvier* 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

MM. Coulon et Favre présentent comme candidat M. le prof. Neumann.

M. le président dépose sur le bureau les comptes de la Société qui ont été vérifiés et reconnus en règle. Ils accusent pour l'année 1867 un excédant des dépenses sur les recettes s'élevant à fr. 657»42.

Les remerciements d'usage sont votés à M. le Dr de Pury, caissier de la Société.

En présence de ce déficit, M. le Président consulte l'assemblée sur les mesures à prendre à l'égard de l'amortissement de cette dette, sans oublier la publication du Bulletin, intimement liée à l'existence de notre Société.

On décide de s'adresser à la commune de Neuchâtel et au Conseil d'Etat pour en obtenir des subsides, car la Société ne peut pas interrompre des publications qu'elle échange avec celles d'un grand nombre de sociétés savantes. C'est en se fondant sur la valeur considérable du dépôt qu'elle fait chaque année à la Bibliothèque de la ville, où sont remis les ouvrages reçus de

Digitized by Google

divers côtés, qu'elle demanderait à la commune une subvention annuelle, outre le remboursement des ports tel qu'il s'est effectué jusqu'à présent.

L'un des secrétaires est chargé de présenter incessamment ces demandes au conseil administratif de la commune de Neuchâtel et au Conseil d'Etat.

M. le Dr *Guillaume* continue sa communication sur les ferments.

M. *Hirsch* remet à la Société les Nos XXII et XXIII des communications astronomiques de M. Wolf. Dans le n° XXII l'auteur rapporte la détermination provisoire de la latitude de son observatoire. En transportant, au moyen d'une petite triangulation, la hauteur polaire de l'ancien observatoire au nouveau, M. Wolf avait trouvé pour celui-ci une latitude de 47° 22′ 41″,7, et, d'après ses observations, la valeur approchée de 47° 22′ 42″,14. — Plus loin, M. Wolf donne les variations de la déclinaison magnétique pour Utrecht pendant 13 ans, et fait remarquer l'influence de la période des taches solaires sur ce phénomène, ainsi qu'il l'a déjà fait pour plusieurs autres endroits.

Dans le n° XXIII M. Wolf a inséré une leçon publique intéressante qu'il a donnée à Zurich l'hiver dernier, sur la vie et les travaux de W. Herschell. — Viennent ensuite les observations des taches du soleil faites à Zurich, à Dessau par M. Schwabe, à Athènes par M. Schmidt, en 1866. M. Wolf a déduit ce qu'il appelle le nombre relatif pour l'année 1866 qu'il trouve = 17,5 et qui s'accorde avec la période de 11 1/9 que M. Wolf a établie pour la fréquence des taches. De l'examen des dessins

Digitized by Google

de deux taches, faits en 1866 par M. Weilemann, l'adjoint de M. Wolf, il résulte que l'une d'elles a montré d'une manière parfaitement nette le phénomène de Wilson, d'après lequel on doit admettre la position plus profonde du noyau. Tandis que dans l'autre tache le noyau a conservé sa position centrale par rapport à la pénombre pendant tout son parcours sur le disque du soleil.

Par une série d'observations magnétiques faites à Berlin de 1839 à 1865, M. Wolf montre de nouveau la correspondance avec les taches du soleil.

Enfin il communique l'observation de l'éclipse du 6 Mars 1867, qui s'accorde avec celle que M. Hirsch a faite à l'observatoire de Neuchâtel.

Le cahier se termine comme d'habitude par une littérature complète des publications qui se rapportent aux taches du soleil.

Séance du 6 février 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. Neumann, professeur, est reçu membre à l'unanimité.

M. *Hirsch* communique ses recherches sur l'interversion de la température entre Neuchâtel et Chaumont, et dans la Suisse en général, pendant l'hiver de 1866 à 1867. (Voir ce mémoire à la fin de la séance).

M. le docteur *Guillaume* continue sa communication sur les ferments. Il traite aujourd'hui de la désinfec-

Digitized by Google

tion. — Après avoir montré que les miasmes sont le produit des fermentations dues à des champignons, il en conclut qu'il faut empêcher les procès de fermentations en modifiant les conditions essentielles de ce développement organique qui sont une certaine température, la présence de l'eau, de l'air et les substances azotées. La destruction des ferments peut être produite par une ébullition prolongée ou par l'action de certains poisons, comme la benzine, l'acide phénique. la créosote, l'alcool, les acides.

M. Hallier dit que les miasmes, cause des épidémies, proviennent d'une grande quantité d'organismes cellulaires répandus dans l'atmosphère. Le choléra, originaire de l'Inde, est dû à la présence d'un ferment spécial, indigène des contrées chaudes de l'Orient où ce fléau apparait spontanément. La désinfection cholérique doit se proposer de détruire les ferments qui préparent le sol pour le rendre favorable aux développements du terrible organisme étranger.

M. Guillaume entre ensuite dans le détail pratique de diverses mesures hygiéniques bonnes à prendre à l'égard des fosses d'aisance, des dépôts de matières en fermentation et des cimetières.

M. *Ladame*, professeur, a entendu avec intérêt ces recherches micrographiques, mais il n'est pas convaincu que toutes les fermentations soient dues à des ferments organiques et il croit que des actions chimiques de nature inconnue peuvent aussi y prendre part. Cette question est très complexe et son analyse s'étend très-loin jusqu'aux phénomènes de la génération dite spontanée.

Digitized by Google

SUR L'INTERVERSION DE LA TEMPÉRATURE

ENTRE

NEUCHATEL & CHAUMONT

ET DANS LA SUISSE EN GÉNÉRAL

pendant l'hiver de 1866-1867.

Lu à la Soc. des sciences nat. de Neuchâtel, dans sa séance du 6 février 1868, par M. le Dr et Prof. Ad. HIRSCH.

Le phénomène de l'augmentation anormale de la température avec la hauteur, dont j'ai entretenu la société à plusieurs reprises et qui depuis lors a été étudié par plusieurs météorologistes, s'est encore renouvelé l'hiver dernier à peu près à la même époque et — chose curieuse — à peu près toujours pendant le même nombre de jours. Car nous l'avons observé:

Dans l'hiver de		1863-64	pendant	19	jours.
»	»	1864-65	»	18	»
»	»	1865-66	»	19	»
»	»	1866-67	»	20	»

Seulement cette fois le phénomène s'est réparti sur presque tout l'hiver en plusieurs périodes de durées inégales; il s'est produit le 8 novembre, le 5—6 décembre, ensuite pendant 9 jours du 18—26 décembre 1866; au mois de janvier 1867 on l'a observé d'abord le 5 et 6, et ensuite pendant 4 jours consécutifs du 21 au 24; enfin il a eu lieu encore le 15 et 16 février. Voici le tableau des températures observées dans nos deux stations pendant ces 20 jours (v. à la fin de ce mémoire).

On voit que le phénomène n'est pas moins caractérisé cette année-ci que les précédentes, quoique l'anomalie maxima soit moindre qu'en 1865; car, tandis qu'elle était alors de 16°,4,

Digitized by Google

elle n'est cette fois que de 11°,4 pour le 21 décembre à 1 h., où il a fait de 8° plus chaud à Chaumont qu'à Neuchâtel. On voit ensuite que la remarque que j'ai faite au sujet de la persistance de l'interversion pendant la nuit se confirme encore cette fois-ci complètement, à tel point qu'il y a tel jour, où l'interversion est plus forte le soir ou même le matin, avant le lever du soleil, qu'à 1 h. de l'après-midi. Aussi j'envisage désormais comme établie l'opinion que j'ai émise il y a trois ans, que cette interversion est indépendante de l'état du ciel dans les deux stations: que le brouillard en bas et le soleil brillant en haut ne sont point la cause de l'interversion, mais plutôt la conséquence, du reste nullement nécessaire, de cette distribution anormale de la température avec la hauteur. Car le phénomène a été observé cette fois pendant plusieurs jours, sans qu'il fût accompagné de brouillard persistant à Neuchâtel et d'un ciel parfaitement clair à Chaumont. Ainsi le 8 novembre 1866 le brouillard a disparu à Neuchâtel avant midi, et à Chaumont le ciel était à demi couvert; le soir la pluie y est tombée comme à Neuchâtel; et cependant il y a fait plus de 3° plus chaud. Le 5 et 6 décembre la clarté moyenne du ciel était la même aux deux stations, et le soir il faisait complètement clair en bas et en haut. Le 6 janvier, ainsi que du 21 au 24, à Chaumont également le ciel était couvert en général, il y avait brouillard le matin et il a plu plusieurs fois. Enfin l'état du ciel était sensiblement le même aux deux stations le 15 et le 16 février.

On voit donc que la température peut être plus élevée en haut qu'en bas sans que le brouillard couvre la plaine et que le soleil luise sur la montagne; ce phénomène n'est connexe avec l'autre que dans le cas où la quantité de vapeur contenue dans les deux couches d'air est telle que la saturation est atteinte à la température basse de la couche inférieure, tandis que l'humidité relative est relativement faible en haut.

Si après toutes les raisons que nous avons données, il était encore besoin de prouver que ce n'est pas la présence du soleil qui produit la chaleur exceptionnelle à Chaumont, je citerais le fait, très-curieux du reste, et difficile à comprendre, que pendant la période du 18 au 26 décembre dernier, où il

Digitized by Google

a fait en moyenne 4°,47 plus chaud à Chaumont qu'à Neuchâtel, la température aux Ponts-de-Martel a été de 4°,97 plus froide qu'à Neuchâtel, bien que le ciel ait été tout aussi clair aux Ponts qu'à Chaumont et que la station des Ponts soit située à 129m plus bas que celle de Chaumont. Avec le même ciel pur et le même soleil brillant il a régné pendant ces neuf jours une température de + 3°,84 à Chaumont et de — 5°,60 aux Ponts. Et qu'on ne dise pas que le climat des Ponts est, malgré sa hauteur moins considérable, plus froid que celui de Chaumont, à cause des marais de la vallée des Ponts, car il n'en est rien; la température moyenne des Ponts est sinon supérieure à celle de Chaumont (en 1865 par exemple de 0°,21), du moins elle lui est égale. Mais comment alors expliquer cette distribution bizarre de la température sur une étendue si restreinte, où l'on trouve pendant cette époque:

A Neuchâtel, avec 488m d'altitude, une température de —0°,63, avec brouillard.

A Ponts-de-Martel, avec 1023m d'altitude, une température de —5°,60, avec ciel clair.

A Chaumont, avec 1152m d'altitude, une température de + 3°,84, avec ciel clair.

Il semble, si l'on n'envisageait que ces chiffres, que le fait d'une température exceptionnellement élevée à Chaumont serait d'une nature tout-à-fait locale, puisqu'à deux ou trois lieues de distance et à la même hauteur à peu près il règne au contraire un froid très prononcé. Mais, abstraction faite de l'absence de toute cause locale de chaleur à Chaumont, telle hypothèse n'est pas possible, puisqu'à trois lieues plus loin et toujours à la même hauteur de 1100m, nous trouvons à Ste-Croix de nouveau une température de + 3°,2 comme à Chaumont. Voilà donc deux points du Jura qui renferment un troisième de 100m seulement moins élevé et dont la température est de 9° plus bas. Comment expliquer cette nouvelle anomalie?

On a cru [1] pouvoir l'expliquer en admettant que le phéno-

(1) Entre autres M. le Dr Mühry, dans une lettre qu'il m'a écrite, émet cette opinion; il croit qu'il faudrait distinguer deux genres de « hypsopléothermie, » comme il appelle le phénomène qui nous occupe; l'un serait géné-

Digitized by Google

mène de l'interversion de la température tenait en général à la proximité du lac qui, avec son eau pas encore complètement refroidie, deviendrait dans ces conditions d'un froid calme, la cause d'un vent d'aspiration qui amènerait en bas l'air froid des montagnes et le remplacerait par le courant ascendant de l'air plus chaud de la surface du lac, qui se répandrait dans la hauteur sur les endroits situés en regard du lac. Examinons si les faits confirment cette hypothèse.

Il est vrai d'abord que l'interversion se produit ordinairement dans des conditions analogues au bord d'autres lacs de la Suisse; ainsi par exemple entre l'*Uetliberg* et *Zurich*, tandis qu'à Einsiedeln, qui est un peu plus élevé que l'Uetli, il règne un froid comme aux Ponts. Voici les données pour ces trois endroits pendant la même époque du 18 au 26 Décembre 1866:

Zurich,	avec 480^m	de haut.,	a une tempér. de	—2°,0,	avec brouil.
Uetliberg,	874^m	»	»	+1°,6,	» ciel cl.
Einsiedeln,	910^m	»	»	—4°,2,	» »

On voit donc une analogie complète avec Neuchâtel, Chaumont et Ponts, analogie qui a existé de la même manière en 1865 à pareille époque. Enfin nous trouvons aussi l'interversion entre le Righi et Gersau, pour lesquels les observations du 18 au 26 décembre 1866 donnent:

Gersau,	avec une haut. de 440^m,	une tempér.	de	+1°,3,	avec brouil.
Righi-Culm,	» 1784^m,	»		+2°,9,	» ciel cl.

Cependant en calculant pour toutes les stations suisses les éléments météorologiques pendant les 9 jours du 18 au 26 Décembre 1866, on s'aperçoit que l'interversion de la température n'est pas liée au voisinage des lacs. Au contraire, sur toutes les hautes montagnes où nous avons des stations météorologiques, nous voyons pendant cette époque une température relativement ou même absolument plus élevée que dans

ral, embrassant toute la Suisse comme celui de 1865, qu'il a décrit dans le Journal de la Société météorologique d'Autriche, et qu'il croit expliquer par la superposition du courant équatorial sur le courant polaire, et l'autre local, « endémique, » qu'il explique par l'action des lacs sur les montagnes voisines.

Digitized by Google

les stations situées à leurs pieds. Ainsi c'est le cas par exemple pour le St-Bernhard; car on a au

St-Bernhard, avec une haut. de 2478^m, une temp. de —1°,1, ciel cl.
Martigny, » » 498^m, » —0°,8, »

Il est vrai que la température moyenne des 9 jours au St-Bernhard est de 0°,3 plus bas qu'à Martigny; mais non seulement elle devrait être normalement de 11° plus bas, mais il a fait réellement pendant les 4 jours du 19 au 22 décembre plus chaud au St-Bernhard qu'à Martigny; le 21 la différence était de 2°,7 en faveur du St-Bernhard. De même, le 18 décembre, la température moyenne était au Simplon + 2°,8 et à Sion, à 1500^m plus bas, elle était seulement + 1°,7.

Un exemple des plus frappants d'une interversion complète à deux étages est donné par le haut Engadine, où l'on trouve pour cette époque:

	Hauteur	Température	Humidité	Vent	Etat du ciel.
Julier. . .	2204^m	— 3°,7	—	N.-E.	Clair.
Sils . . .	1810^m	— 5°,5	72 %	S.	id.
Bevers . .	1715^m	-10°,2	98 %	S.	id.

et certes, ni les brouillards ni le voisinage de lacs n'interviennent ici; car si l'on voulait même invoquer pour Sils le petit lac qui s'y trouve, il n'y en a point à Bevers et le Silsersee était gelé depuis le 24.

Au St-Gotthard et au St-Bernhardin nous voyons le curieux fait que la température diminue d'abord très-fortement à partir du sommet jusqu'à 1500^m pour se relever ensuite jusque dans les stations inférieures des vallées, où il fait toutefois encore plus froid qu'au sommet. Voici les données:

	Hauteur	Température	Vent	Etat du ciel.
St-Gotthard . . .	2093^m	—0°,0	N.	Clair
Andermatt . . .	1448^m	—6°,6	N.-E.	id.
Altdorf	454^m	—1°,1	—	Brouil.
St-Bernhardin . .	2070^m	+0°,4	N.	Clair
Splügen (village) .	1471^m	—7°,8	N.	id.
Thusis.	706^m	—1°,7	S.-O.	id.

Il résulte de tous ces chiffres très-instructifs d'abord que le phénomène de l'interversion a été général, cette fois comme

Digitized by Google

en décembre 1865, dans toute la Suisse; qu'il est indépendant de l'état du ciel et peut se produire sans la présence du brouillard en bas et du soleil en haut; qu'il n'est pas non plus le produit local des lacs.

Il en résulte ensuite que la hauteur à laquelle commence cette interversion de la loi ordinaire, est loin d'être partout la même, pas même approximativement. Tandis qu'à l'Uetliberg nous l'observons déjà à 874^{m} et chez nous à Chaumont à 1152^{m}; dans les hautes vallées des Grisons la température diminue bien régulièrement jusqu'à la hauteur considérable de 1400 à 1500^{m} et ce n'est qu'à 2000^{m} que nous la voyons s'élever notablement. Si l'on dresse la liste des stations météorologiques suisses d'après leur hauteur en inscrivant à côté la température qui y a régné pendant cette période, on n'y découvre aucune loi générale de décroissance ou d'augmentation; il faut faire des groupes locaux comme nous l'avons fait, pour s'apercevoir que l'interversion se produit partout dans des conditions analogues, mais à des niveaux très-différents. Un pareil fait n'a du reste rien qui doive surprendre, si l'on se rappelle que les lignes hypsoïsothermes sont dans les Alpes loin d'être des lignes de niveau.

Les faits cités confirment en outre une observation que j'avais faite souvent en montant pendant l'époque de l'interversion sur les pentes de Chaumont, à savoir que dans la couche d'air froid qui remplit la contrée basse, la température diminue d'abord régulièrement avec la hauteur, et c'est alors, en entrant dans une autre couche, que l'on observe une augmentation brusque de température. C'est ainsi depuis Altdorf à Andermatt que nous voyons la température baisser de 5°,5 par 1000^{m}, ce qui est parfaitement normal; et ce n'est qu'au sommet du Gotthard, à 650^{m} plus haut, qu'on retrouve une chaleur de 6°,6 plus élevée. De même, en s'élevant de 770^{m} de Thusis à Splügen, le thermomètre baisse de 7°,1 pour remonter de 8°,2 lorsqu'on monte encore 600^{m} jusqu'au St-Bernhardin. C'est peut-être aussi dans cette persistance de la loi normale de la diminution de température qui a lieu dans chacune des deux couches d'air superposées qu'il faut voir l'explication du fait singulier que nous avons signalé pour les Ponts;

Digitized by Google

en effet, on n'aurait qu'à supposer que la limite des deux nappes d'air se serait trouvée entre 1023^{m} et 1092^{m} pour comprendre que, les Ponts restant compris dans la couche inférieure, il y ait fait de 5° plus froid qu'à Neuchâtel. — Cette hypothèse de deux couches superposées d'air d'une température et humidité différentes représente donc assez bien les faits observés, pourvu qu'on admette les variations considérables de hauteur de la surface limite des deux couches.

Mais elle n'en rend pas compte dans ce sens, qu'il s'agit encore d'expliquer l'origine de cette superposition anormale; est-ce que l'air chaud d'en haut est amené de loin par un courant équatorial et l'air froid du bas par un courant polaire, ce qui serait en effet l'explication la plus naturelle? Voyons la réponse des observations: Pendant l'époque d'interversion le vent dominant dans toutes nos plus hautes stations: St-Bernard, Julier, St-Gotthard, Bernhardin, Simplon, a été le *N. ou N.-E.*, qui a même régné avant et après, sauf pour le Julier, où, chose caractéristique, c'est le S.-O. qui régnait jusqu'au 19, *tandis que les nuages marchaient avec le N.-E.; et c'est précisément pendant l'époque de l'interversion que le N.-E. a régné à la surface* pour être remplacé de nouveau par le S.-O. le 27 décembre, tandis qu'il continua dans la hauteur.

C'est encore la même chose pendant l'interversion de décembre 1865 où a régné le N.-E. au St-Bernard, le S.-E. au Julier, l'E. au Simplon, le N. au Gotthard et au Bernhardin, le N.-E. à la Bernina. En présence de pareils faits il me semble impossible d'attribuer la présence d'un air relativement chaud dans la hauteur à un courant équatorial qui y règne. De même, on ne peut non plus expliquer le froid qui existe alors dans les stations inférieures par un courant polaire; la girouette — il est vrai — accuse d'une manière moins nette le vent qui domine dans ces régions, d'abord parce qu'en général dans les vallées des montagnes les vents paraissent déviés de leur direction véritable, et ensuite parce que — comme nous le verrons tout à l'heure — les vents sont à ces époques d'une faiblesse telle que les girouettes ordinaires sont des instruments trop paresseux pour montrer avec sûreté la direction des faibles brises. Quoi qu'il en soit, je vais montrer que la

Digitized by Google

direction du vent dans des stations où se produit l'interversion indique au moins aussi souvent le courant équatorial que le courant polaire; je trouve pour l'époque de 1866 à Martigny E., à Andermatt N.-E., à Altdorf calme, à Splügen N. pour 6 jours et S.-O. pour 3, à Thusis S.-O., à Sils S., à Bevers S., à Gersau N.-E. pour 1 jour et S.-O. pour 8, à Neuchâtel N.-E. à 3 jours, S.-O. à 3 jours et les 3 autres calme, à Zurich calme pendant 6 jours, O. à 2 et S. à 1 jour.

D'après tout cela, il me semble qu'il faut abandonner l'hypothèse de la superposition du courant équatorial sur le courant polaire.

Mais quelle autre explication pourrait-on alors donner de cet état météorologique? Peut-être sera-t-on conduit sur la bonne voie par un autre fait que les observations constatent avec une certitude complète; c'est que pendant toute l'époque où l'interversion de la température est observée, le calme règne toujours presque partout en Suisse, surtout en bas, et où il existe du vent, il est extrêmement faible, *de sorte qu'un état calme de toute l'atmosphère en Suisse paraît être une condition absolue et générale du phénomène de l'interversion de la température.* Il faut donc se représenter que dans un pareil état de calme absolu, l'air refroidi des hauteurs, devenant plus lourd, coule lentement le long des pentes des montagnes et stationne finalement dans les vallées et les plaines, dont l'air dans l'origine plus chaud va remplacer l'autre sur les hauteurs, où il s'étend sans être emporté par le vent.

Ce serait un phénomène analogue à celui qui se produit dans les montagnes à la fin des jours d'été, lorsqu'à l'approche de la nuit le courant ascendant est remplacé par un courant descendant, qui amène l'air frais de la hauteur en bas, souvent avec assez de violence, comme nous le savons par notre Joran. Chose pareille se répéterait dans la période annuelle au commencement de l'hiver, seulement avec moins de violence, les contrastes étant moins forts et les périodes plus longues.

L'air froid qui s'amasse alors dans les vallées et bas-fonds ne s'y réchauffe pas, ni par les rayons alors assez obliques du soleil, surtout lorsque l'air est, comme c'est ordinairement

Digitized by Google

le cas, très-humide ou même complètement saturé, ni par le contact avec le sol, qui s'est déjà refroidi ou même couvert de neige. — Cette explication, nous le reconnaissons volontiers, laisse encore beaucoup à désirer; il est difficile surtout de se rendre compte, comment une température relativement élevée peut se maintenir sur les hauteurs pendant des jours et quelquefois des semaines, malgré le rayonnement nocturne qui, dans les longues nuits d'hiver, avec un ciel tout à fait pur, doit être très-intense et doit constituer une perte de chaleur qui ne peut pas être égalée par l'action peu intense du soleil pendant les quelques heures de jour; comment se comble ce déficit de chaleur, lorsqu'il n'y a pas de vent qui amène de l'air chaud de loin et que le courant ascendant qui, dans l'origine, peut avoir amené un air plus tempéré de la plaine et des vallées, doit avoir cessé, ces dernières une fois couvertes d'une couche d'air froid?

On ne peut espérer de trouver une explication satisfaisante sous tous les rapports que par une observation serrée et minutieuse de tous les détails de ce curieux phénomène météorologique, dont nous avons montré la généralité pour toute la Suisse et l'indépendance de circonstances locales et secondaires, telles que le voisinage de lacs ou de marais ou la présence de brouillards.

Digitized by Google

INTERVERSION DE TEMPÉRATURE

ENTRE NEUCHATEL ET CHAUMONT

(Différence de niveau: 662m.)

pendant l'hiver 1866-1867.

DATES.	HEURE.	TEMPÉRATURE à Neuchâtel.	TEMPÉRATURE à Chaumont.	Différence Neuch.-Ch.
		°	°	°
1866. Novembre 8. .	7	+ 3,8	+ 4,8	— 0,5
	1	+ 7,2	+11,0	— 3,8
	9	+ 7.4	+ 8,6	— 1,2
	Moyenne.	+ 6,1	+ 8,0	— 1,9
Décembre 5. .	7	+ 1,2	+ 6,5	— 5,3
	1	+ 3,4	+ 8,4	— 5,0
	9	+ 1,2	+ 8,0	— 6,8
	Moyenne	+ 1,9	+ 7,6	— 5,7
Décembre 6. .	7	+ 0,4	+ 7,0	— 6,6
	1	+ 5,2	+ 8,6	— 3,4
	9	+ 3,2	+ 6,3	— 3,1
	Moyenne	+ 2,9	+ 7,3	— 4,4
Décembre 18. .	7	— 1,8	— 0,5	— 1,3
	1	+ 3,5	+ 2,7	+ 0,8
	9	— 0,2	+ 2,8	— 3,0
	Moyenne	+ 0,5	+ 1,7	— 1,2
Décembre 19. .	7	— 2,1	+ 2,2	— 4,3
	1	+ 1,2	+ 7,6	— 6,4
	9	— 1,4	+ 3,8	— 5,2
	Moyenne	— 0,8	+ 4,5	— 5,3
Décembre 20. .	7	— 2,7	— 1,2	— 1,5
	1	+ 1,0	+ 2,5	— 1,5
	9	— 0,1	+ 3,2	— 3,3
	Moyenne	— 0,6	+ 1,5	— 2,1
Décembre 21. .	7	— 1,4	+ 1,8	— 3,2
	1	— 0,1	+ 7,9	— 8,0
	9	— 0,8	+ 6,2	— 7,0
	Moyenne	— 0,8	+ 5,3	— 6,1
Décembre 22. .	7	— 0,9	+ 3,8	— 4,7
	1	+ 0,5	+ 8,1	— 7,6
	9	— 0,9	+ 4,8	— 5,7
	Moyenne	— 0,4	+ 5,6	— 6,0
Décembre 23. .	7	— 1,8	+ 4,0	— 5,8
	1	— 0,1	+ 6,6	— 6,7
	9	— 0,8	+ 3,6	— 4,4
	Moyenne	— 0,9	+ 4,7	— 5,6

Digitized by Google

DATES.	HEURE.	TEMPÉRATURE à Neuchâtel.	TEMPÉRATURE à Chaumont.	Différence Neuch.-Ch.
		°	°	°
1866. Décembre 24. .	7	— 1,5	+ 2,6	— 4,1
	1	— 0,1	+ 6,7	— 6,8
	9	— 1,2	+ 4,6	— 5,8
	Moyenne	— 0,9	+ 4.6	— 5,5
Décembre 25. .	7	— 1,4	+ 4,4	— 5,8
	1	— 0,2	+ 5,2	— 5.4
	9	— 1,2	+ 4,3	— 5,5
	Moyenne	— 0,9	+ 4,6	— 5,5
Décembre 26. .	7	— 1,9	+ 0,3	— 2,2
	1	— 0,3	+ 5,6	— 5,9
	9	— 0,6	+ 0,5	— 1,1
	Moyenne	— 0,6	+ 2,1	— 3,0
1867. Janvier 5. .	7	— 9,4	— 9,8	+ 0,4
	1	— 9,3	— 6,7	— 2,6
	9	— 9,4	— 7,5	— 1,9
	Moyenne	— 9,4	— 8,0	— 1,4
Janvier 6. .	7	— 8,8	— 6,2	— 2,6
	1	— 5.8	— 3,3	— 2,5
	9	+ 2,2	— 0,6	+ 2,8
	Moyenne	— 4,1	— 3,4	— 0,7
Janvier 21. .	7	— 6,2	— 4,7	— 1,5
	1	— 4,0	+ 0,5	— 4,5
	9	— 4,2	+ 0,1	— 4,3
	Moyenne	— 4,8	— 1,4	— 3,4
Janvier 22. .	7	— 3,6	— 0,1	— 3,5
	1	— 1,2	+ 2,4	— 3,6
	9	— 1,4	— 0,4	— 1,0
	Moyenne	— 2,1	+ 0,6	— 2,7
Janvier 23. .	7	— 0,4	+ 2,5	— 2,9
	1	+ 3,0	+ 2,1	+ 0,9
	9	+ 0,8	+ 5,0	— 4,2
	Moyenne	+ 1,1	+ 3,2	— 2,1
Janvier 24. .	7	— 0,6	+ 6,1	— 6,7
	1	+ 2,0	+ 9,4	— 7,4
	9	+ 1,0	+ 6,7	— 5,7
	Moyenne	+ 0,8	+ 7,4	— 6,6
Février 15. .	7	+ 1,2	+ 3,2	— 2,0
	1	+ 9,5	+ 8,9	+ 0,6
	9	+ 6,2	+ 5,6	+ 0,6
	Moyenne	+ 5,6	+ 5,9	— 0,3
Février 16. .	7	+ 2,1	+ 5,4	— 3,3
	1	+ 9,0	+ 9,2	— 0,2
	9	+ 6,4	+ 7,4	— 1,0
	Moyenne	+ 5,8	+ 7,3	— 1,5

Digitized by Google

Séance du 20 février 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Desor* présente plusieurs objets en bronze trouvés sur les bords de notre lac. Ce sont :

1° Une longue aiguille de 85 cent. terminée par un disque orné de dessins caractéristiques qui se retrouvent sur les vases en terre de la même époque. Elle a été trouvée à la station du moulin de Bevaix. — Cette pièce est unique dans son genre à cause de sa taille. Si celle-ci était moitié moindre, on pourrait la prendre pour une épingle à cheveux, mais son excessive longueur ne permet pas de lui supposer une pareille destination. On ne peut pas non plus la regarder comme une arme à cause de sa forme trop grêle et du disque terminal qui ne présente aucun vestige de poignée.

2° Une grande hache en bronze, dite hache schwabe, pourvue d'ailerons, venant de la même station.

3° Une petite hache à douille ronde, trouvée à Gletterens. C'est le second échantillon de cette espèce. Le premier a été trouvé près de Genève, à la Pierre à Niton.

4° Un couteau en forme de croissant, tranchant dans sa partie convexe et portant un manche latéral sur sa partie concave, trouvé à Corcelettes.

5° Un bracelet large de 3 centimètres, orné de dessins caractéristiques à l'intérieur et à l'extérieur.

6° Une espèce de couteau, peut-être un rasoir, orné de dessins, venant de Corcelettes. — On a mentionné l'existence de rasoirs en bronze au Mexique.

Digitized by Google

7° De très-petites roues, dont une en étain; on croit que ces petites roues portaient de petits chars destinés aux sacrifices.

M. *Desor* montre encore des haches en bronze provenant de Dinant, côtes du Nord; elles sont aussi de la même époque. — L'une est la hache celte à douille carrée; une seconde plus rare se rapproche un peu plus des lacustres, enfin de petites formes de hache en miniature, dites haches votives. Tous ces derniers échantillons, qui ont été trouvés en terre, sont recouverts d'une superbe patine verte.

M. *Guillaume* donne quelques détails sur l'examen des recrues d'artillerie qui se sont présentées dernièrement à Neuchâtel. — Il ne s'est pas contenté de mesurer la taille, mais il a été curieux d'évaluer la force corporelle au moyen du dynamomètre, et il a été étonné que la plupart, quoique de bonne taille, aient donné des résultats en dessous de la moyenne. Les essais ont porté sur la force des mains et sur la traction des reins (pour soulever un poids).

M. *Desor* lit une lettre de M. Fraas, relative à l'origine et à la formation du bitume et de l'asphalte:

» Abordant la question des bitumes de la mer Morte, je ne saurais en aucune façon me ranger à l'avis de M. Louis Lartet, qui essaie de rapporter à une action volcanique tout à la fois les sources thermales, les tremblements de terre, ainsi que les bromures, les iodures et les bitumes qui caractérisent cette contrée. Quant aux bitumes en particulier, je n'ai aucun doute que ceux de l'Arabie, de l'Egypte et de la Palestine n'aient la même

Digitized by Google

origine animale que les pétroles de la mer Rouge. En Egypte j'ai trouvé à réitérées fois le bitume dans le groupe inférieur de l'étage suessonien avec le *Nummulite planulata*. J'ai même détaché et emporté de l'un des bancs des échantillons pétris de nombreuses Cardites, Natices, Nérites, etc., dont les cavitées intérieures sont remplies d'un asphalte noir et luisant qui, par sa composition chimique, est tout à fait identique à celui de la mer Morte. Le banc qui renferme ces fossiles repose sur des assises d'un calcaire dur, parfaitement blanc, sans bitume, mais en même temps pauvre en fossiles, tandis que les bancs bitumineux ne sont pour ainsi dire composés que de pétrifications. Il ne saurait être question ici d'émanations d'hydrogène carboné provenant des profondeurs de la terre et qui auraient formé le pétrole. La manière uniforme dont les bancs de calcaire en sont pénétrés ne permet pas de douter que la roche ne soit contemporaine des huiles minérales. L'origine du pétrole doit être cherchée selon moi dans les résidus organiques renfermés dans l'eau de mer qui peut en contenir, d'après M. Durocher, jusqu'à 4 %. Il n'y a là rien qui pèche contre les lois de la chimie. Mais voici une autre objection. Vous me demandez avec raison, pourquoi il n'existe pas de bitume dans toutes les couches où les débris fossiles sont abondants. Avant tout il ne faut pas perdre de vue que la plus grande partie de ces résidus animaux est de nouveau absorbée par d'autres êtres et contribue ainsi à leur édification. Rappelons-nous que les animaux des deux embranchements inférieurs du règne animal et une bonne partie des radiaires ne vivent qu'aux dépens de la matière organique répandue dans la mer. Dès-lors,

Digitized by Google

ce ne serait en quelque sorte que l'excédant de ces matières qui, lorsqu'il se trouve exposé à la chaleur solaire sur un point abrité de la lagune, aurait chance de se transformer en hydrogène carboné.

» Faut-il vous citer des exemples à l'appui de cette origine du pétrole et de l'asphalte dans nos différentes formations de la Souabe? Il n'est pas rare de trouver de l'asphalte dans le groupe salifère du Muschelkalk sous forme de veines, de nids et de rognons. Dans le Muschelkalk lui-même, ainsi que dans le Lias inférieur, on le voit suinter de la cavité des coquilles fossiles. Les schistes bitumineux de l'*alpha* supérieur du Lias, les schistes à Posidonies, les schistes à Sauriens du Lias supérieur, les argiles à Opalinus du Jura brun, les calcaires à Helix du Miocène, les schistes à feuilles du Pliocène, voilà autant de couches dans la seule région de Würtemberg, qui sont pénétrées de substances huileuses et qui toutes répandent cet empyreume particulier qui caractérise les huiles animales.

» Revenant aux pétroles et aux asphaltes de la mer Morte, je dois ajouter qu'ils sont surtout abondants dans les couches à Baculites de la craie moyenne ou chloritée, où on les trouve tantôt sous la forme de bancs, tantôt sous celle d'amas. Le bitume s'échappe de la tranche de ces couches qui forment l'enceinte de la mer Morte, pour s'amasser sur le rivage.

» On le voit, en Orient, le pétrole est tout aussi ubiquiste que chez nous, puisque celui de la mer Morte appartient à la formation crétacée, celui du Mokkattam (au Hamam) à la formation éocène, celui de la mer Rouge aux formations quaternaires, et enfin celui du Djibel Zeit à l'époque actuelle. Leur composition est sensiblement la même. »

Digitized by Google

Il donne ensuite quelques explications relatives aux gites de bitume, sur le sol de la Palestine. Mais il s'arrête particulièrement sur la configuration géologique de la vallée du Cédron. — On sait que ce torrent sépare la ville de Jérusalem du mont des Oliviers. A sa partie supérieure, celui-ci est formé d'une roche tendre avec laquelle les Arabes édifient leurs cabanes ou taillent des pierres tumulaires. — Au-dessous se trouve le calcaire à dalles à éléments marneux dont les anciens Juifs faisaient des monuments. — Plus bas on voit un banc de marbre homogène susceptible d'un beau poli, avec lequel ont été faits les soubassements du temple de Salomon. — Enfin, après un banc de calcaire oolithique, on trouve au bas des pentes, de chaque côté et au niveau de la vallée, la *pierre royale*. Celle-ci est tendre et se laisse tailler à volonté, de sorte que les Juifs l'ont excavée partout pour y établir leurs tombeaux.

Toutes ces divisions appartiennent à la formation *crétacée* supérieure, très-développée en Orient.

M. *Louis Favre* envoie un échantillon de la graine de la *Zizanie aquatique* du Canada, graminée alimentaire, dont le gouvernement prussien a fait venir une certaine quantité pour en propager la culture dans ses provinces orientales, partout où se trouvent des terrains inondés et marécageux. — M. Sacc désire que des essais de culture soient tentés cette année le long du lac et dans nos régions marécageuses où cette graminée croîtrait d'elle-même, sans soins, et donnerait des produits dont l'expérience nous ferait apprécier la valeur. — Pour la semer, il n'est pas nécessaire de labourer le sol. On fait germer la graine dans des baquets d'eau qu'on tient dans des endroits échauffés; au bout de quinze jours on la jette

Digitized by Google

dans les bas fonds vaseux, en évitant les endroits où les poissons (les carpes surtout) trop nombreux la mangeraient. Non-seulement cette graine donne une farine nutritive, mais la plante en herbe constitue un excellent fourrage, très recherché par le bétail.

M. *Otz* communique à la Société le résultat de l'examen qu'à sa demande et à celle de M. Knab, M. J. de Montmollin a bien voulu faire des huit médailles en bronze qui ont été présentées dans une précédente séance. Ces médailles proviennent des fouilles faites dans la *Cave aux filles* près de Sauges.

Parmi ces médailles, quatre sont bien conservées; M. de Montmollin les attribue: à Adrien, Antonin le Pieux, Julia Mamæa, mère d'Alexandre Sévère, Otacilla Severa, femme de Philippe l'Arabe. Les quatre qui sont un peu frustes doivent, d'après M. de Montmollin, appartenir: à Trajan, Adrien, Antonin le Pieux, Faustine, femme d'Antonin le Pieux.

Ces médailles étant à l'effigie de personnages qui ont vécu depuis la fin du premier siècle au milieu du troisième, M. de Montmollin estime que l'on peut supposer qu'elles ont été enfouies environ dans la seconde moitié du troisième siècle.

Séance du 5 *mars* 1868.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le *Président* lit une lettre du conseil administratif de la Commune de Neuchâtel qui accorde à la Société un subside annuel de fr. 250, dans le but de faciliter la publication du Bulletin. Des remerciements officiels sont votés avec empressement.

Digitized by Google

M. le prof. *Ladame* entretient la Société des changements qui sont survenus dans l'enseignement de la mécanique rationnelle. Jusque il y a peu d'années, on divisait celle-ci d'une manière générale en statique et en dynamique. Aujourd'hui la statique n'est considérée que comme un cas particulier, un corollaire ou une conséquence des lois qui rattachent le mouvement des corps aux causes qui le produisent. Cette théorie résulte des progrès remarquables de la cinématique dans laquelle le mouvement est envisagé à un point de vue purement géométrique. M. Poinsot était arrivé à se représenter le mouvement général d'un corps comme celui d'une vis se mouvant dans un écrou, en se fondant essentiellement sur les couples de force et de rotation; cette manière de voir, bien que d'une grande simplicité, supposait cependant encore certaines connaissances mécaniques avec lesquelles on devait se familiariser. Maintenant on arrive directement à cette proposition par la géométrie.

Les centres et les axes instantanés de rotation se déduisent avec une grande simplicité du théorème de M. Charles qni consiste à dire: « Quel que soit le mouvement d'une figure dans son plan, on peut toujours le considérer comme le résultat d'une rotation autour d'un point déterminé de ce plan. »

M. *Ladame* donne de ce théorème une démonstration en s'appuyant sur des considérations géométriques très-élémentaires.

M. *Isely* exprime son opinion à l'égard des méthodes employées pour la résolution de ces questions de mécanique. La notion de force, qui intervient toujours comme élément nécessaire, lui paraît jeter de l'obscu-

Digitized by Google

rité dans la démonstration et il voudrait qu'on renonçât à en faire usage ; le travail en recevrait une notable simplification.

M. *Ladame* ne partage pas cette manière de voir.

M. *Alexis Roulet*, fils, présente un caillou de quartzite trouvé dans un mur de vigne aux Sablons et qui porte des traces de forage. Il demande à quelle cause on peut attribuer un pareil travail, comment il a pu être exécuté et dans quel but.

M. le *Président* répond qu'un caillou pareil se trouve au musée et qu'il provient des bords du lac.

M. *Desor* rend compte d'un mémoire de M. F. de Pourtalès sur la faune du Gulf-Stream dans les grandes profondeurs (1).

L'étude de la distribution géographique des animaux marins fut inaugurée il y a un quart de siècle par un célèbre naturaliste anglais, M. Edouard Forbes. Prenant pour exemples les tableaux de la distribution de la vie aux différentes hauteurs sur les flancs des montagnes, il se demanda si une gradation analogue n'existait pas dans les profondeurs de l'Océan. Ses expériences ne tardèrent pas à justifier dans une certaine mesure ses prévisions, qui furent confirmées depuis sur les côtes d'Angleterre et de Scandinavie, où bon nombre de naturalistes se sont occupés d'explorations à la drague.

Toutefois ces fouilles sous-marines furent en général limitées aux baies et aux plages les plus voisines des côtes. On ne possédait que des notions très-vagues sur

(1) Contributions to the fauna of the Gulfstream at great depths, by F. de Pourtalès, assistant U. S. Coast survey.

Digitized by Google

les conditions de la vie animale et végétale dans les grandes profondeurs, et l'opinion était jusqu'ici assez généralement répandue que la vie animale diminuait rapidement avec la profondeur, ou, du moins, qu'elle n'y était représentée que par les formes les plus humbles.

Le relevé des côtes des Etats-Unis devait fournir une occasion favorable de compléter nos connaissances à ce sujet, au moyen des sondages ordonnés en vue de connaître l'étendue et les limites du Gulf-Stream. Tous les corps marins que la sonde ramenait des différentes profondeurs depuis le littoral jusqu'à 1500 brasses furent recueillis et déposés dans les collections du Coast-Survey.

Mais on ne devait pas se borner à ces collections accidentelles. Tout récemment le directeur actuel du Coast-Survey, M. B. Peirce, ordonna des recherches spéciales en vue de connaître la faune du fond de la mer. Cette tâche honorable a été confiée à notre confrère M. Fr. de Pourtalès, depuis longtemps attaché au bureau du relevé des côtes américaines.

Une première série de sondages a été exécutée au mois de mai 1867, et c'est le résultat de ces fouilles à la drague que M. F. de Pourtalès a consigné dans sa notice sur la faune du Gulf-Stream. Mais au préalable on s'était essayé sur le bord interne du Gulf-Stream, en face des côtes de la Floride, à 5 milles environ au S.-S.-O. de Key-West, et à une profondeur de 90 à 100 brasses. Ce premier essai avait produit:

1) un certain nombre de petits crustacés appartenant aux genres Dromia, Ilia, Pagurus, Euphausia et Orchestia;

2) des tubes de plusieurs espèces d'Annélides, dont la plus grande est la Marphysa floridana;

Digitized by Google

3) des Gephyrés représentés par le Sipunculus corallicola;

5) des mollusques appartenant aux genres Murex, Turbo, Leda, Astarte, Tellina, Hyalea, Cuvieria, Cleodora, et, parmi les Bryozoaires, la Vincularia Margaritacea;

5) parmi les Echinodermes, un Ophiure et un certain nombre d'échantillons de Comatula Hagenii;

6) parmi les Hydroïdes, une Antennularia et une Thoa nouvelles;

7) en fait de Foraminifères, Textilaria conica d'O., Operculina incerta d'O., Rotalina cultrata d'O., et Globigera rubra d'O.

En tout vingt-neuf espèces.

Le second et principal draguage fut exécuté au large de la Havane, à 270 brasses de profondeur. Il a fourni la collection suivante:

1) en fait d'articulés, des crustacés des genres Stenopus, Axia, Calianassa, Orchestia, Idotea, tous vivants; deux annélides du genre Marphysa;

2) en fait de mollusques, des représentants des genres Mitra, Fusus, Turbo, Emarginula, Dentalium, Nucula et Spondylus, tous vivants. Les Ptéropodes étaient par contre tous morts; ce sont Hyalea trispinosa, Affinis d'Orb., Gibbosa Rang., uncinata Rang., Crescis spinifera Rang., Cleodora pyramidata Pér. et Les., Spiralis rostrata Eyd. et Soul., Atlanta Peronii Les.

Les Brachiopodes comptent une Térébratule nouvelle et une espèce de Térébratuline (Cailloti), toutes deux vivantes, et, à ce qu'il paraît, abondantes.

Les Bryozoaires sont représentés par les genres Farcimia, Vincularia, Cellepora, Canda, Idmonea.

Digitized by Google

Les Echinodermes sont les suivants : un Spatangus (mort), une Fibularia (morte), Cidaris annulosa (jeune), Tripneustes ventricosus (vivant, très-jeune), des Astéries, trois espèces d'Ophiures, Comatula brevipinna, des fragments de Pentacrine.

Les Zoanthaires ont fourni deux espèces nouvelles d'Antipathes, une espèce nouvelle d'Acanthogorgia, Gorgonia exserta Ellis, Swiftia exserta Ducth. et Mich. ; des espèces nouvelles de Caryophyllia, Deltocyathus, Hyalonema, Stylaster, Errina, Crypthelia, Disticho-pora, Heliopora, Isis, Sarcodyction.

Les Hydroïdes sont représentés par une espèce nouvelle de Thoa et une dite de Tubularia.

Les Foraminifères enfin ont fourni vingt-cinq espèces, dont quelques-unes très-abondantes.

M. *de Pourtalès* signale aussi une douzaine d'espèces d'éponges, qui ne sont pas encore déterminées.

En revanche, la drague n'a ramené qu'une seule espèce végétale, une petite algue (Centroceras clavulatum Agardh.), ce qui confirme les observations faites en Europe établissant que la vie végétale ne pénètre pas à des profondeurs aussi considérables que les espèces animales, et qu'en conséquence la majorité des animaux habitant les eaux profondes doivent être carnivores.

Parmi les dépouilles ramenées par la drague, se trouvaient aussi des fragments de calcaire de même texture et de même apparence que le calcaire formant les récifs et les collines basses qui longent la côte de Cuba, empâtant les mêmes espèces de coquilles que la drague ramenait vivantes, telles que des Deltocyathus, Caryophyllia et divers Ptéropodes. Ces coquilles se

Digitized by Google

trouvaient à divers degrés de fossilisation, fournissant ainsi un exemple frappant de la manière dont se forment de nos jours les dépôts calcaires qui ne sont autre chose que les détritus de ces myriades de testacés qui pullulent dans la mer et spécialement sur les rivages des tropiques (1).

M. *Desor* fait voir des galets calcaires recueillis en grand nombre au bord du lac et qui portent sous forme de sillons, contournés en méandres, les traces de l'action corrosive d'une espèce d'algue, l'*Euactis calcivora*, signalée et étudiée par M. Braun dans notre lac.

M. le *Président* fait observer que le rivage d'Auvernier est couvert de galets portant les mêmes marques.

M. *Desor* présente des lames d'obsidienne provenant du Mexique et qui sont, pour ce pays, les analogues des éclats de silex dont se servaient chez nous les peuplades de l'âge de la pierre.

Il démontre l'analogie des moyens employés par les hommes à l'origine de la civilisation, dans les contrées les plus éloignées et sans aucune communication les unes les autres.

Séance du 19 *mars* 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Coulon* montre des noix fossiles trouvées dans le pliocène d'Italie, appartenant à l'espèce *juglans tephro-*

(1) Il est à remarquer cependant que la profondeur de 270 brasses, d'où proviennent les animaux énumérés ci-dessus, est relativement modérée. A mesure que l'on sonde à de plus grandes profondeurs, les animaux deviennent plus rares.

Digitized by Google

des. Elles ont été envoyées par M. Perrin, domicilié près de Florence, qui les a recueillies dans le tunnel du chemin de fer d'Arezzo. — Ces noix ont un aspect carbonisé.

M. *Ladame*, professeur, lit une traduction d'un mémoire de William Herschell, intitulé : « Sur les causes astronomiques qui ont une influence sur les phénomènes géologiques », mémoire publié le 15 décembre 1830. — Il y ajoute quelques développements pour exprimer son opinion au sujet des recherches de ce genre, qui sont extrêmement complexes, puisque, outre l'influence solaire, il faudrait connaître l'état de l'atmosphère terrestre dans les diverses périodes géologiques.

M. *Desor* dit qu'en faisant les réparations à la collégiale, on a trouvé des cadavres enterrés dans un sable très-fin, homogène, et qu'en creusant encore plus profondément, on a reconnu que des pilastres reposaient sur la même couche de sable. La présence de cet amas de sable sur la pente d'un crêt néocomien avait lieu d'étonner au premier abord. Cependant en examinant la chose avec attention, on a découvert que cet amas se trouve dans une espèce de poche située dans un petit enfoncement, occasionné par une saillie de la couche blanche du néocomien, placée sur la couche jaune. — Les pentes du crêt montrent le poli glaciaire, et les cailloux qu'on y rencontre sont de nature erratique, avec les stries caractéristiques. Ce sable est donc un dépôt glaciaire et non un terrain préparé par les constructeurs de l'église pour servir aux inhumations,

Digitized by Google

ainsi qu'on l'avait cru d'abord. — Cette même poche pleine de sable contient une source qui égoutte son eau du côté de la rue des Moulins.

M. *Desor* ajoute qu'on publie maintenant à Berlin les œuvres complètes de Léopold de Buch. — Outre la valeur scientifique et historique que présentent ces œuvres, elles intéressent les lecteurs neuchâtelois à cause des recherches que ce savant y a faites autrefois dans notre canton.

M. *Louis Favre* montre des tableaux graphiques qui représentent la marche des températures diurnes à la Côte-aux-Fées pendant l'année 1867. — Ces observations et ces tableaux ont été faits par M. Pilet, ancien élève de l'école industrielle de Neuchâtel.

Séance du 9 *avril* 1868.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le Président communique une lettre du Conseil d'Etat en réponse à la demande de subside, adressée par la Société pour subvenir aux frais de la publication du Bulletin. Il lui accorde pour cette année une somme de fr. 250. — Cette faveur est accueillie avec reconnaissance.

M. *L. Coulon* fait voir une collection de dessins à l'aquarelle représentant cinquante-deux espèces de poissons de la Méditerranée offerts à la bibliothèque

Digitized by Google

publique par l'auteur M. Aug. Mayor-Junod. Ces dessins, faits à Mentone d'après les modèles vivants, sont remarquables pour leur vérité, leur exactitude, leur éclat, et constituent une œuvre d'une véritable valeur scientifique. Les membres présents chargent le bureau de féliciter notre collègue, M. Mayor, pour ce beau travail et de le remercier au nom de la Société.

M. *L. Favre* présente six dessins peints à l'aquarelle d'après nature par Mme Favre, et destinés à donner une idée des différences de couleur qui existent entre des truites de même espèce, mais habitant des lieux différents. On y trouve la truite saumonée du lac de Zurich et du lac de Neuchâtel (salmo trutta), et la truite (salmo fario) de la Limmat, de la Forêt noire, de la Noiraigue et du lac près de l'embouchure des ruisseaux. A ce propos, il exprime les regrets qu'il a éprouvés en voyant les pêcheurs employer de jeunes truites en guise d'appât pour amorcer les hameçons de leurs lignes dormantes. Malgré tous les efforts de la pisciculture, un régime pareil nous fait marcher à grands pas vers le jour où nos eaux seront dépeuplées et où les bonnes espèces de poissons auront disparu.

M. *Hirsch* lit la première partie d'un travail dans lequel il a résumé les principales publications qui ont paru sur le Fœhn. Son but est de mettre la Société au courant des discussions qu'a soulevées cette question si intéressante et de lui faire connaître l'état actuel du débat. La théorie de M. Escher, qui cherche dans le Sahara l'origine du Fœhn, et qui donne à ce vent un rôle prépondérant dans le régime actuel des glaciers

Digitized by Google

des Alpes, a été soutenue dans nos séances avec une inébranlable fermeté par M. Desor. M. Hirsch rappelle que dès l'origine il a déclaré qu'il ne pouvait suivre les partisans de cette hypothèse séduisante dans toutes les conséquences qu'ils lui attribuent. Mettant à profit les observations météorologiques que la Suisse venait d'inaugurer, il a montré : 1° que le Fœhn est localisé dans certaines parties du versant nord des Alpes, tandis qu'il est presque inconnu dans le versant sud; 2° que ce vent n'est pas toujours très sec; qu'il l'est moins dans nos Alpes que le vent du nord-est; 3° enfin, que l'étendue restreinte de l'aire où souffle ce vent dans nos Alpes et son peu de fréquence ne peuvent justifier le rôle capital qu'on lui a donné à l'égard des glaciers des Alpes.

Le principal adversaire de l'hypothèse de M. Escher est M. Dowe, qui a publié en 1867 un mémoire intitulé : *Sur l'époque glaciaire, le Fœhn et le Sirocco*. Dans ce travail, le célèbre météorologiste établit que l'influence du Sahara se fait plutôt sentir dans l'extrême sécheresse et les vents chauds qui règnent dans le S.-E. de l'Europe, dans l'Asie mineure et jusqu'à la mer Caspienne, sans nier cependant que ce courant peut, dans certains cas, descendre sur les Alpes. Il démontre quelles seraient pour les Alpes les conséquences de la substitution d'une mer à la place du Sahara; complètement enveloppées dans la région des pluies sub-tropicales ou d'été, elles verraient diminuer par la fonte la masse de leurs glaciers; d'autre part, l'hémisphère boréal deviendrait un peu plus froid que l'hémisphère austral. — Il cherche à caractériser et à expliquer ce qu'on appelle proprement le Fœhn en Suisse, et le Si-

Digitized by Google

rocco en Italie. Ensuite il établit les principes généraux qui régissent les grands courants atmosphériques, déterminent leurs directions, leurs inflexions, leur action les uns sur les autres, et montre leurs effets sur la Suisse et sur les Alpes en particulier.

Un autre adversaire est M. Hann, qui, en 1867, a défendu la théorie de M. Dowe dans le Journal météorologique de l'Autriche, et a publié une étude sur le Fœhn dans les Alpes autrichiennes. D'après lui, le vent chaud et humide traversant les Alpes, serait débarrassé de son humidité par la condensation causée par le froid des hautes régions qu'il atteint, puis redescendant dans les vallées où la pression atmosphérique est plus considérable, il serait sensiblement réchauffé. Cette explication s'appuie sur les chiffres fournis par les observations météorologiques faites dans la région des Alpes qu'il a plus spécialement étudiée. Il a constaté que les vents les plus secs sont ceux du N. et du N.-E. Toutes ces raisons l'empêchent d'admettre l'importance géologique qu'attribue au Fœhn l'hypothèse de M. Escher.

Séance du 23 *avril* 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Desor* fait part de la découverte fait au pied nord du Salève d'un gisement d'antiquités de l'âge du renne. Au milieu des grands éboulements qui sont tombés de la montagne et que l'on exploite comme ballast, on a trouvé une sorte de caverne remplie d'un terreau

Digitized by Google

noir, et dans ce terreau, qui répand encore une forte odeur ammoniacale, des instruments en silex, et des ossements indiquant également un climat plus froid, en d'autres termes une station de l'âge du renne. Parmi les ossements de Veyrier, qui ont été soumis à l'examen de M. le professeur Rütimeyer, de Bâle, le savant anatomiste a reconnu dans un premier envoi les animaux suivants: le cerf, le bœuf, le renne en grand nombre, le cheval, le bouquetin, la marmotte, le blaireau, la gélinotte des Alpes. Depuis quelques semaines, les matériaux se sont considérablement accrus et il est à prévoir, grâce au zèle et à l'émulation de MM. A. Favre, professeur, Gosse fils et Thioly, qu'avant peu nous posséderons un répertoire complet de tous les animaux qui habitaient le pied du Salève à cette époque reculée.

M. *Hirsch* continue sa communication sur le Fœhn. Il analyse le travail de M. Wild, de Berne, qui rattache le Fœhn au contre-courant du Sud-Ouest.

M. *Desor* n'admet pas l'explication de M. Wild. Elle est en opposition avec des observations de Fœhn faites au sud des Alpes par MM. Gerlach et le chanoine Carrel, jusques dans des vallées élevées de 4000 pieds, où ce vent paraît venir d'enhaut. Le Fœhn y joue même un rôle économique, puisque, lorsqu'il se manifeste, on s'empresse d'ouvrir portes et fenêtres pour réchauffer les maisons. Les cas de Fœhn énumérés par M. Wild sont nombreux, mais ils ne sont pas tous suffisamment caractérisés; or, pour établir une théorie de ce phénomène, il faudrait étudier spécialement les cas où ce vent se manifeste avec ses propriétés bien marquées.

Digitized by Google

M. *Hirsch* répond que M. Wild a basé ses recherches sur les observations météorologiques suisses de trois années, où il a trouvé trente-six cas où le vent s'est manifesté avec les caractères du Fœhn : élévation de température, sécheresse de l'air et diminution de pression. — M. Hirsch croit que des courants d'air peuvent se réchauffer en s'abaissant et il pense que notre joran produirait un abaissement de température plus considérable si le courant d'air ne se réchauffait pas un peu en descendant des hauteurs du Jura par suite de la compression.

M. *Desor* présente plusieurs objets en bronze des stations lacustres :

1° Un bracelet massif, orné de dessins particuliers. Les bracelets trouvés jusqu'à présent étaient creux.

2° Deux anneaux servant de collier, dont l'existence n'avait pas encore été signalée dans les palafittes, mais bien dans les tombeaux.

3° Plusieurs couteaux, dont un à douille, et un autre en forme de petit yatagan.

4° Une bague.

Enfin une hache romaine en fer.

M. *Kopp* dépose sur le bureau les observations relatives aux lacs jurassiques, Neuchâtel-Morat-Bienne et Joux pour 1867.

M. *Coulon* montre une espèce de chrysalide qu'on lui a remise, en lui affirmant qu'elle avait été trouvée dans un œuf de poule.

M. le *docteur Guillaume* communique le résultat des recherches qu'il a faites à Neuchâtel pour y reconnaitre

Digitized by Google

l'existence de la nappe d'eau souterraine qui, d'après la théorie de Pettenkofer, joue un rôle important dans les apparitions cholériques. — Quoique la ville soit assise sur le terrain néocomien, une grande partie de son sol est formé par des dépôts d'alluvion et des marnes. Ainsi le bas de la ville est sur les alluvions du Seyon, qui sont perméables aux eaux du lac, de sorte que le niveau de la nappe souterraine y subit toutes les fluctuations du niveau du lac. Si celui-ci baissait subitement, il en arriverait de même à la nappe, ce qui pourrait avoir des conséquences graves pour certaines rues, comme celle des Moulins.

Le fond de la vallée de l'Ecluse est formé par le Valangien fissuré. La fissure est remplie de terres glaciaires poreuses dans lesquelles sont creusés de nombreux puits et la chambre d'eau, tous alimentés par la nappe souterraine. Au Tertre, à la rue de l'Industrie, aux Fahys, le sol est aussi composé d'une couche perméable reposant sur une couche de marne placée à trente pieds de profondeur. La nappe souterraine se déverse vers le lac à tous les endroits où les crêts néocomiens sont démantelés. A l'Ecluse, il s'est formé une espèce de barrage qui empêche le niveau de la nappe de s'abaisser et qui interdit toute communication avec le lac. Cette nappe ne sera donc pas influencée par l'abaissement des eaux du Jura.

Pour faire comprendre ses études, M. le docteur Guillaume présente un grand nombre de plans et de coupes de la ville de Neuchâtel et des environs, depuis le Mail à Serrières, qu'il a lui-même dessinés.

Digitized by Google

Séance du 7 mai 1868.

Présidence de M. Louis COULON.

On procède à l'élection de M. H. Wolfrath, imprimeur, qui est reçu membre de la Société.

M. *Hirsch* continue sa communication sur le Fœhn et la termine par l'analyse de la monographie si excellente, si pleine de faits de l'ouragan des 21, 22, 23 septembre 1866, par M. le professeur Dufour de Lausanne. Des nombreuses observations renfermées dans ce mémoire et recueillies dans des contrées comprises dans une aire suffisamment vaste, on ne peut pas tirer des conclusions favorables à l'hypothèse de M. Escher. Un autre argument invoqué par M. Hirsch est pris dans le contraste inexplicable entre la grande largeur du Sahara, qui est d'une vingtaine de degrés en longitude, et le faible espace de nos Alpes, où le Fœhn se fait sentir d'une manière bien déterminée. Comment peut-on concevoir qu'un courant aérien ayant une largeur initiale de plus de 20°, se propageant du Sahara jusqu'aux Alpes, ne conserve pas ses puissantes dimensions, se réduise au contraire d'une manière extraordinaire et s'éteigne sans se faire sentir plus loin.

M. *Desor*, tout en rendant hommage au travail fort intéressant de M. Hirsch, n'est pas prêt à abandonner la théorie de M. Escher. Il fait lecture d'une lettre de M. Dufour qui lui apprend que des documents, qui lui sont parvenus d'Algérie après la publication de sa brochure, semblent attribuer une part notable au Fœhn dans l'ouragan de septembre 1866. Avant de se déclarer con-

Digitized by Google

vaincu par l'argumentation des adversaires de la théorie saharienne, il attend les observations faites au Col de St-Théodule; elles apprendront comment se comportent les courants aériens, dans les hautes régions, sous le rapport de la température. Il croit que les refroidissements et les réchauffements successifs, par lesquels la théorie fait passer les courants aériens pour les besoins de la cause, sont exagérés et en tout cas lui paraissent en désaccord avec les faits. On pose en principe que sur les hauteurs le vent doit être froid, et se réchauffe en plongeant dans les vallées. Cependant le 22 septembre 1866, il a pu constater lui-même un Fœhn excessivement violent à Combe-Varin dans la vallée des Ponts, avec une température, même la nuit, de 17° et même 20°, tandis qu'à Neuchâtel et jusqu'à Noiraigue on ne sentait aucun vent; mais la chaleur était extrême.

Enfin, de toute la belle étude entreprise par M. Dufour il ressort ce fait qui est pour lui concluant, c'est que destinée à chercher l'origine d'un ouragan de Fœhn bien constaté, elle est obligée de convenir que le Sahara n'est pas étranger à ce vent. C'est tout ce qu'il désirait savoir.

M. *H. L. Otz* fait voir plusieurs objets en bronze trouvés dans le lac devant Estavayer; entre autres une boucle de ceinture, deux couteaux à dos large et qui paraissent avoir été montés avec une sorte de charnière; en outre un ciseau. Ce dernier objet est probablement le seul de son espèce trouvé dans nos lacs.

Digitized by Google

Séance du 21 *mai* 1868.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Coulon* présente l'ouvrage de M. Agassiz où celui-ci raconte son voyage d'exploration scientifique dans l'Amérique du Sud. — Il en cite une lettre écrite à M. Milne-Edwards où sont décrites quelques particularités assez curieuses sur les mœurs d'une espèce de poisson qui couve ses œufs dans ses arcs branchiaux.

Le *même* montre un peu de fil de soie enroulé sur une bobine obtenu avec les fils tendus par l'yponomeute du fusain. Sur un fusain d'une quinzaine de pieds, les chenilles de cette espèce se sont développées en quantité si grande que toutes les feuilles en ont été dévorées, et que, pour circuler plus facilement, ces insectes y ont jeté des espèces de ponts allant d'une branche à l'autre.

M. *Hirsch* annonce que ses présomptions relatives au réchauffement du joran lui semblent se confirmer par les observations qu'il fait actuellement.

Il donnera les procès-verbaux de la commission géodésique suisse pour les adjoindre au Bulletin.

Les observations du réseau suisse sont terminées sur le terrain. Il reste à effectuer les calculs.

A ce sujet M. Hirsch rapporte quelques incidents qui donnent une idée des fatigues et même des dangers que les observateurs ont éprouvés sur les Alpes pour mener à bonne fin la besogne qui leur était confiée. La patience et la persévérance pour attendre les occasions

Digitized by Google

favorables, l'intrépidité et l'énergie nécessaires pour atteindre avec des instruments lourds et délicats des points difficilement accessibles et dangereux, sont des qualités que les observateurs ont dû montrer maintes fois, et sans lesquelles ils n'auraient pu finir leur travail.

M. *Desor* fait une communication au sujet de la présomption que les lacs suisses, entr'autres ceux de Neuchâtel et de Bienne, avaient autrefois un niveau plus bas.

Digitized by Google

APPENDICE.

DES CAUSES

DE L'ÉLÉVATION DE LA TEMPÉRATURE DU CORPS

APRÈS LA MORT

Lu à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel dans sa séance du 5 décembre 1867.

Messieurs!

Vous vous rappelez que dans mon travail sur la température de l'homme sain et malade, je vous ai cité des observations d'élévation de température après la mort et en particulier le cas de Wunderlich, où chez un malade en proie au tétanos, le maximum de température ne fut atteint qu'une heure environ après le dernier soupir.

Je vous ai dit encore que l'on connaissait des exemples de ce phénomène dans d'autres maladies, comme la fièvre jaune, la fièvre typhoïde, le choléra asiatique, etc., etc. On a aussi observé chez les animaux que le thermomètre montait encore quelque temps après la mort dans certaines expériences de physiologie. — La première fois que je fus témoin d'un phénomène de ce genre, c'était sur les chiens qui servirent aux expériences des professeurs Billroth et Fick, à Zurich.

Ces faits ont lieu de nous étonner, et avant tout on doit rechercher la manière la plus juste de les interpréter; on doit se demander jusqu'à quel point on est autorisé à regarder l'augmentation de chaleur comme se faisant *après la mort.*

Dans tous les temps on a opposé *la vie* et *la mort*, on les a

Digitized by Google

séparées par un abîme. Ecoutez plutôt les définitions qu'on nous donne de la vie.

« J'appelle principe vital, dit Barthey, la cause qui produit tous les phénomènes de la vie dans le corps humain. » Ce n'est là qu'une définition métaphysique, s'écrie Chaussier, et lui qui, certes, n'était pas métaphysicien, nous donne celle-ci : « La vie est l'effet de la *force vitale.* »

Je cite la définition d'un ancien physiologiste : « La vie est l'opposé de la mort. » On rit. — Je cite la définition de Bichat : « La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort. » On ne rit plus. Bichat ne fait pourtant que répéter en termes un peu emphatiques la définition naïve du vieux physiologiste » (Flourens, De la longévité humaine, p. 187).

Quittons ces définitions oiseuses et assistons au passage de la vie à la mort pour laisser parler l'observation. — Le premier fait qui nous frappe, c'est que le moment de la mort ne peut pas être déterminé avec exactitude. On a l'habitude d'indiquer ce moment d'après la dernière expiration, et certainement ce n'est pas là un point de repère bien exact, car la vie s'éteint, comme on le sait, successivement dans les divers appareils de l'organisme ; le cœur, arraché de la poitrine d'un animal et placé sur la table d'observation peut battre spontanément encore un certain temps, et quand ses palpitations s'arrêtent on peut les réveiller encore par une excitation directe.

Les muscles, les nerfs et d'autres organes offrent encore quelque temps après la mort des signes évidents d'activité vitale, et c'est maintenant un fait vulgaire en physiologie que l'extinction graduelle et parfois même assez lente de la vie dans ces divers appareils.

Juger du moment de la mort par l'arrêt des fonctions des poumons, c'est en définitive ne tenir compte que d'un seul phénomène dans ce problème si obscur du passage de la vie à la mort, et par conséquent c'est être inexact. — Il est vrai que lorsque la respiration cesse, la vie est bien près de s'éteindre ; remarquez que je dis bien près de s'éteindre et non déjà éteinte ; quand l'oxygène n'entre plus en contact avec le sang noir qui vient chercher cet agent vivifiant dans

Digitized by Google

les poumons, les mouvements du cœur sont bientôt arrêtés par l'intermédiaire du système nerveux et la circulation cesse peu à peu, c'est seulement alors que les tissus commencent à mourir ; il s'est donc écoulé déjà un certain temps depuis la dernière expiration.

Pour bien faire comprendre cette manière d'envisager la mort, je citerai quelques expériences.

Un homme est asphyxié, noyé, il ne respire plus, un miroir placé devant ses lèvres ne s'est pas terni. — Si le dernier soupir est réellement le dernier terme de la vie, si l'âme s'envole avec la dernière expiration, cet homme, dans les conditions dont je viens de parler, est bien mort, car il s'est déjà écoulé un certain temps depuis qu'il ne respire plus et même son cœur a cessé de battre depuis plusieurs minutes. Et cependant, voilà qu'en pratiquant la respiration artificielle au moyen d'un appel d'air dans les poumons, soit par le galvanisme, soit par l'insufflation directe, la poitrine commence des mouvements spontanés de respiration, après avoir d'abord obéi passivement aux efforts du médecin. C'est ainsi qu'on a des exemples d'individus arrachés à une mort certaine par la patience et le dévouement des personnes qui ont continué sans relâche, malgré le peu de chances de réussite, la respiration artificielle pendant des heures entières. — Si tout principe de vie avait abandonné le corps de ces malheureux avec leur dernier soupir, on aurait ici des exemples de véritable résurrection, mais jamais personne n'a eu seulement l'idée d'interpréter ces faits de cette manière.

Autre exemple. — Il est certaines expériences de physiologie où l'animal expire comme foudroyé, toute la machine respiratoire et circulatoire est arrêtée instantanément, de même que le mouvement d'une montre se suspend subitement quand le ressort qui l'anime vient à casser. — Je veux parler ici des lésions de certaines parties des centres nerveux qui provoquent une mort immédiate. — Eh bien, dans ces circonstances, en pratiquant la respiration artificielle, on pourra entretenir la vie aussi longtemps que l'on voudra. Faut-il des exemples plus concluants encore ? On tue un chien, puis on sépare sa tête du tronc, et après avoir attendu que toute trace

Digitized by Google

d'excitabilité ait disparu depuis quelques moments déjà dans le bulbe rachidien et le reste de l'encéphale, on pratique à l'aide d'un appareil approprié des injections réitérées de sang défibriné et oxygéné dans les artères qui vont au cerveau. Chose étrange, on va rendre à cette tête de cadavre tous les attributs de la vie. Au bout de 2 à 3 minutes après quelques mouvements désordonnés, on voit les manifestations de la vie se montrer de nouveau; il y a dans les muscles des yeux et dans ceux de la face des mouvements qui paraissent prouver que les fonctions cérébrales se sont rétablies dans cette tête complétement séparée du tronc. — Cette remarquable expérience, qui est due à l'illustre physiologiste Brown Séquard, n'a pas encore été tentée sur une tête de supplicié, mais assurément celui qui pourrait la répéter sur l'homme assisterait à un grand et terrible spectacle. Il pourrait probablement rendre à la tête du guillotiné ses fonctions cérébrales et réveiller dans les yeux et l'expression de la physionomie, les mouvements qui chez l'homme sont provoqués par les passions et les pensées dont le cerveau est le foyer.

Mais revenons à notre sujet; si je me suis arrêté sur les considérations précédentes, c'est pour insister sur leur importance et pour démontrer que c'est commettre une erreur que de juger du moment de la mort par la dernière expiration. Si, après qu'un animal a rendu le dernier soupir, on lui tranche la tête et qu'on puisse rendre encore la vie à cette tête au bout de quelques instants, il est évident que ces parties n'étaient pas encore mortes, car si l'on attend plus longtemps pour faire l'expérience, plusieurs heures par exemple, tous les efforts seront inutiles et les derniers vestiges de vie seront éteints. Tous les organes meurent séparément et l'on ne peut pas prendre le moment du dernier soupir comme terme de l'existence. Par conséquent, quand on observe une élévation de température après le dernier soupir, alors même que la température continue de s'élever pendant une heure de temps, on ne doit pas en conclure que cette augmentation de la chaleur animale s'est produite *après la mort* et en rechercher les causes dans des phénomènes qui n'apparaissent que sur le cadavre. Il est au contraire bien plus naturel de penser que

Digitized by Google

tant que la chaleur monte, la vie n'est pas encore complètement éteinte.

Nous allons voir que cette proposition se confirme lorsqu'on examine les conditions de cette production de chaleur et qu'on étudie les circonstances qui l'accompagnent.

Dans les cas ordinaires, il y a aux approches de la mort un refroidissement qui va croissant, et qui naturellement s'accélère encore après le dernier soupir. Tous les cadavres ne se refroidissent pas de la même manière; ils sont soumis sous ce rapport aux lois physiques générales et la perte de chaleur est d'autant plus forte que le corps est moins volumineux et présente une surface proportionnellement plus grande. — Des expériences récentes ont appris aussi que le refroidissement va moins vite dans un corps où la rigidité cadavérique apparaît de bonne heure et dure longtemps; de ce fait qui n'est pas encore mis tout-à-fait hors de doute, on a voulu déduire une théorie pour expliquer l'élévation de température après la mort. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce sujet.

Si, dans la grande majorité des cas, il y a abaissement de la température pendant l'agonie, il existe cependant, comme nous le savons déjà, de nombreux exemples où la température s'est élevée d'une manière notable aux approches de la mort. Cette élévation de température s'observe dans un grand nombre de maladies, la fièvre typhoïde, la fièvre jaune, le choléra asiatique, le tétanos, la pneumonie, certains empoisonnements, diverses maladies des centres nerveux, etc. Il est bien entendu que nous ne parlons ici que des températures *hyperpyrétiques*, c'est-à-dire de celles qui ne dépendent plus de la fièvre. Ces hautes températures n'ont été observées que dans l'agonie. — Or, il est à remarquer que c'est précisément dans les cas dont nous parlons qu'on a vu parfois le thermomètre monter encore après la mort. Ceci est bien important à considérer quand il s'agit de rechercher les causes du phénomène. — Le fait que l'élévation de température après la mort n'est que la continuation de celle qui avait lieu pendant l'agonie, prouve qu'elle se produit sous l'influence d'une seule et même cause et qu'on ne doit pas invoquer des phénomènes cadavériques pour l'expliquer. Cette raison confirme ce que

Digitized by Google

j'ai dit plus haut de la manière d'envisager le passage de la vie à la mort; tant qu'il y a élévation de température, la même cause entre en jeu, et tout n'est pas dit après le dernier soupir pour l'extinction des dernières traces de la vie. — Dès que le corps a tout-à-fait cessé de vivre, le refroidissement commence, c'est-à-dire que le cadavre tend à mettre sa température de niveau avec celle du milieu ambiant.

Si nous regardons de plus près les faits sur lesquels on s'est appuyé pour dire que la température pouvait encore monter dans un corps privé de vie, nous y trouvons une raison de plus pour défendre notre opinion. — Jamais, en effet, on n'a observé une augmentation de chaleur plus longtemps qu'une heure après la mort, et encore ne peut-on citer qu'un seul cas de ce genre. Dans tous les autres, l'ascension du mercure n'a pas duré plus longtemps que quelques minutes après le dernier soupir.

On voit aisément que ces faits ne prouvent encore rien, et cependant on a déjà institué des expériences pour en rechercher l'explication, déjà on a créé des théories. Le Dr Huppert a publié il y a quelques mois (en juin 1867) un mémoire consacré à la recherche des causes de cette élévation thermométrique après la mort. D'après lui on ne peut rattacher ce phénomène à une cause qui aurait agi pendant la vie que dans le cas où il y a eu extrême activité musculaire, comme par exemple dans le tétanos. Il cite à l'appui de cette opinion les expériences de Billroth et Fick. Dans mon mémoire sur la température où j'ai relaté toutes ces expériences, je vous ai prouvé qu'on ne pouvait pas placer les causes de l'augmentation de chaleur dans l'activité musculaire, pas plus pour le tétanos que pour d'autres maladies. Il serait inutile de revenir ici sur cette discussion, mais je n'omettrai pas de vous dire le plaisir que j'ai eu d'apprendre que M. le docteur Cornaz vous avait communiqué l'année passée une observation thermométrique très-intéressante sur un cas de tétanos qui confirme pleinement ma manière de voir. — Le Dr Huppert sait bien qu'une élévation de température se fait après la mort dans d'autres maladies que le tétanos et qu'il n'est pas besoin pour cela que l'activité musculaire ait été en jeu, aussi il admet

Digitized by Google

une autre cause plus générale. Il croit que ce phénomène est causé par les processus chimiques qui s'opèrent dans le cadavre et surtout par la coagulation des liquides du corps. Il a institué plusieurs expériences qui paraissent prouver que la rigidité cadavérique retarde le refroidissement d'un cadavre, et il en conclut qu'il y aura élévation de température si les circonstances sont favorables au rapide développement de cette rigidité.

D'après cette théorie, la cause de la production de chaleur s'expliquerait par un phénomène cadavérique; mais je viens de vous montrer que l'élévation de température ne pouvait avoir après la mort d'autres causes qu'avant, et que ce phénomène n'a été observé que dans les cas où déjà pendant la vie le thermomètre montait rapidement. Ce fait suffirait pour juger la question, mais je prévois l'objection qu'on va faire. On ne peut pas douter que ce soit la même cause qui élève la chaleur pendant l'agonie et après la mort, mais puisque l'agonie est le moment de transition entre la vie et la mort, rien ne justifie le choix que vous faites d'une cause puisée aux sources de la vie, et j'ai tout autant de raison de rechercher cette même cause dans les phénomènes cadavériques!

Si la température monte déjà pendant l'agonie, c'est que la coagulation des liquides du corps a déjà commencé.

Vous voyez, Messieurs, que ce n'est pas de ce côté là qu'il faut attaquer la théorie de Huppert, quand même on pourrait lui faire remarquer que la rigidité cadavérique ne se développe en général que plusieurs heures après la mort et sans provoquer une élévation de température. — Mais passons...

Scrutons la solidité des faits sur lesquels se base l'auteur de la théorie dont nous parlons. Huppert croit que la rigidité cadavérique est due à la coagulation de la myosine et il admet que cette coagulation, c'est-à-dire le passage de l'état liquide à l'état solide, dégage de la chaleur. Voilà les deux faits fondamentaux sans lesquels toute la théorie ne peut subsister. Or, remarquons en premier lieu, qu'il n'est pas encore prouvé que la rigidité cadavérique soit due à la coagulation de la myosine. Schiff est d'avis contraire et pense que la raideur tient à une contraction musculaire produite par l'irritation du

Digitized by Google

liquide que renferment les muscles et qui devient acide après la mort. — Supposons un instant que l'opinion de Huppert soit la vraie et que la rigidité cadavérique tienne à la coagulation de la myosine, il faudrait encore prouver que cette coagulation dégage de la chaleur, et, à ma connaissance, aucune expérience n'a encore été tentée dans ce but. Allons même plus loin et admettons avec le Dr Huppert que la rigidité cadavérique provoque un dégagement de chaleur : qui me dit que cette chaleur sera suffisante pour élever la température d'un cadavre? L'auteur a fait quelques observations sur ce sujet et il prétend que le phénomène de la rigidité *retarde* le refroidissement du corps, mais il y a loin d'un retard dans le refroidissement à une élévation de la température, comme il est aisé de le concevoir. Du reste, le fait même du retard dans le refroidissement ne me paraît pas suffisamment hors de doute. — Les expériences manquent sur ce sujet, et il serait au moins téméraire de vouloir regarder la rigidité cadavérique comme la cause d'une élévation de température après la mort. — J'ai suivi dans quelques cas la marche du refroidissement d'un cadavre et j'ai toujours remarqué que l'abaissement de la température avait lieu graduellement et sans jamais remonter. J'ai cru remarquer aussi que, toutes choses égales d'ailleurs, le thermomètre baissait d'autant moins rapidement que l'on s'éloignait davantage du moment de la mort, et cela malgré l'apparition de la raideur cadavérique qui n'arrive souvent, comme on le sait, que plusieurs heures après le décès. — Peut-être cette rigidité retarde-t-elle la marche du refroidissement; jamais on ne l'a vu faire remonter, si peu que ce soit, la température. Ce fait seul est suffisant à mes yeux pour faire rejeter l'hypothèse de Huppert, car les chiffres qui sont atteints dans les cas où la température monte encore après le dernier soupir sont les plus élevés que l'on ait observé chez l'homme, et certainement il faut en rechercher les causes dans des phénomènes plus puissants et plus généraux que la coagulation de la myosine.

Comme je l'ai dit dans le mémoire sur la température que j'ai eu l'honneur de vous présenter l'année dernière au chapitre du tétanos, et comme je l'ai déjà soutenu dans ma mono-

Digitized by Google

graphie sur les tumeurs cérébrales, (¹) je crois que cette énorme production de chaleur est due à la paralysie du centre nerveux qui préside à la régularisation de la chaleur animale, et je veux aujourd'hui entrer dans de plus grands développements sur ce point. — Les phénomènes chimiques qui se passent dans l'organisme et surtout la combustion universelle des tissus dégagent de la chaleur.

Cette production de chaleur a lieu au sein de tous les tissus et le sang l'apporte dans l'intimité de tous les organes en la répartissant également partout. On peut comparer sous ce rapport le système circulatoire à un calorifère à eau chaude et à circulation continue. Les organes du refroidissement sont la peau et les poumons. La production de chaleur et le refroidissement du corps sont dans un équilibre tel que la température de l'homme, à quelque âge, sous quelque climat et dans quelques conditions qu'on le suppose, reste sensiblement égale à 37°. Ce fait merveilleux ne pourrait se produire sans l'intermédiaire du système nerveux. — Les vaisseaux sanguins sont accompagnés de nombreux réseaux de fibres nerveuses qui s'entrelacent de mille manières et rampent sur la paroi vasculaire.

Voilà le vrai régulateur de la chaleur. Ces nerfs sont-ils excités, les petits vaisseaux se contractent, la partie affectée devient pâle et froide; au contraire, l'épuisement des nerfs vaso-moteurs entraîne à sa suite une dilatation des rameaux vasculaires et conséquemment une augmentation de chaleur. Cette solidarité du système nerveux vaso-moteur et de la température du corps vous paraîtra encore bien plus intime si je vous cite une expérience très-curieuse et facile à répéter. Je plonge ma main dans de l'eau glacée après avoir déterminé sa température, celle de l'aisselle et celle de l'autre main. Au bout de 10 minutes environ, je sors la main de son bain, et après l'avoir essuyée, je constate que sa température a baissé de 10 à 15°. La température générale du corps indiquée par le thermomètre qui est sous l'aisselle, n'a pas varié, tandis que la température de l'autre main, qui n'a pas été

(¹) Symptomatologie und Diagnostik der Hirngeschwülste. Würzburg 1865, page 165.

Digitized by Google

immergée, a baissé sensiblement, quelquefois même de 10 à 12°.

L'abaissement de la température d'une main peut donc amener un abaissement considérable de la température de l'autre main sans que la température générale du corps diminue, et cela ne peut se faire que par l'intermédiaire du système nerveux. L'influence du système nerveux comme régulateur de la chaleur animale est, du reste, mise hors de doute par un grand nombre d'expériences. Si l'on coupe le nerf grand sympathique du cou, toute la moitié correspondante de la tête se congestionne et devient chaude. La section du nerf sciatique amène toujours dans le membre inférieur une dilatation des vaisseaux sanguins et une élévation de température. Une lésion profonde de la moëlle épinière, qui amène une paralysie complète, provoque aussi une augmentation de chaleur dans les parties paralysées. Je vous en ai cité entre autres un cas observé à l'hôpital Pourtalès en 1865, chez un couvreur tombé d'un toit et paralysé dans toute la partie inférieure du corps. Chez ce malade, la température de cette moitié inférieure du corps fut toujours plus élevée que celle de l'aisselle. — Le professeur Schiff a montré que plus la lésion de la moëlle épinière est faite près de l'encéphale, plus la température s'élève, et il conclut de ses remarquables expériences que tous les nerfs vaso-moteurs proviennent de la moëlle allongée. C'est donc là le centre régulateur de la chaleur animale.

Appuyé sur ces données physiologiques, il paraît bien naturel d'admettre que les températures hyperpyrétiques sont dues à une paralysie de la moëlle allongée, centre régulateur de la chaleur, et si quelque chose m'étonne, c'est que personne n'ait encore eu l'idée de faire un rapprochement entre des phénomènes si concordants.

Ce qui augmente beaucoup à mes yeux la probabilité de cette opinion, ce sont les phénomènes qui accompagnent au lit du malade l'élévation considérable de la température.

En 1864, je vis à Berne une malade qui mourut d'une tumeur de cerveau; pendant l'agonie sa température monta très-rapidement, comme c'est le cas pour les températures

Digitized by Google

hyperpyrétiques, et atteignit au moment de la mort 42°,8. Or, voici les symptômes qui accompagnaient cette température, symptômes qui prouvent clairement une paralysie de la moëlle allongée. — Les mouvements de déglutition deviennent peu à peu de plus en plus difficiles et la malade ne peut bientôt plus avaler. Les battements du cœur sont extrêmement fréquents, ils atteignent le chiffre énorme de 184 pulsations par minute, tandis que le pouls bat beaucoup plus lentement; ce qui est surtout caractéristique, la respiration se ralentit et devient irrégulière, la parole bégayante, un hoquet opiniâtre se déclare et les pupilles sont fortement contractées. — Ainsi voilà les relations des hautes températures avec la paralysie du centre régulateur de chaleur animale, prouvées directement par l'observation.

Je peux encore invoquer ici une autre considération en faveur de cette manière de voir, c'est que les températures hyperpyrétiques n'ont été observées que dans les maladies qui peuvent se terminer brusquement par une paralysie des centres nerveux et chez des individus dont la mort ne peut s'expliquer que par un épuisement des parties centrales du système nerveux. Tous les cas s'observent chez des personnes qui n'ont point été affaiblies par de longues maladies, et si le cas de tumeur cérébrale que j'ai rapporté plus haut semble faire exception à cette règle, ce n'est qu'apparemment, car cette maladie chronique n'a pas d'effet sensible sur les fonctions de nutrition. — Il faut que la paralysie de la moëlle allongée atteigne des individus bien nourris pour provoquer les hautes températures qu'on observe pendant l'agonie de certaines fièvres typhoïdes, du choléra asiatique, du tétanos, etc.

Les températures qu'on a cru observer après la mort ne sont qu'un cas particulier des températures hyperpyrétiques, et j'ai dejà prouvé qu'elles ne peuvent pas avoir une autre cause que celle-ci. Il n'y a plus rien d'étonnant à ce que la température monte quelquefois après le dernier soupir, car on sait que le système nerveux reste excitable longtemps encore après la dernière expiration. La température s'élève à mesure que la paralysie monte, et lors même que les fonc-

Digitized by Google

tions de respiration et de circulation ont dû cesser par le fait même de cette paralysie, la température continuera de monter tant qu'il y aura un vestige de vie dans la moëlle allongée, or, il est prouvé que de tous les centres nerveux, c'est cet organe qui résiste le plus aux actions paralysantes.

En m'appuyant sur tous ces faits et en résumant la discussion à laquelle je viens de les soumettre, je me crois autorisé à conclure:

1° Que le moment de la mort ne peut pas être apprécié exactement par le dernier soupir, et que les températures que l'on dit avoir observées après la mort se rattachent encore en définitive à des phénomènes développés pendant la vie.

2° Que les mêmes causes provoquent l'élévation de température pendant l'agonie et après le dernier soupir.

3° Qu'on ne peut pas rechercher ces causes dans des phénomènes cadavériques et en particulier dans la rigidité cadavérique.

4° Que la cause des températures hyperpyrétiques (pendant l'agonie ou après le dernier soupir), c'est la paralysie du centre régulateur de la chaleur animale placé dans la moëlle allongée.

LADAME, Dr M.

Digitized by Google

LES RECHERCHES RÉCENTES

SUR LE FŒHN.

Communiqué à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, dans ses séances du 9 et 23 avril et 7 mai 1868,

par M. le Dr et prof. Ad. HIRSCH.

Dès son origine la question du Fœhn a été débattue au sein de notre société; c'est notre collègue M. Desor qui nous l'a rapportée pour ainsi dire de son voyage du Sahara. Il est encore aujourd'hui un des inébranlables défenseurs de la théorie de son ami M. Escher, c'est-à-dire de l'origine africaine de ce vent, et de son rôle prépondérant dans le régime actuel des glaciers des Alpes. Vous vous rappelez peut-être, Messieurs, que dès les premières communications de M. Desor, j'ai regretté de ne pas pouvoir suivre notre collègue dans toutes les conséquences de cette hypothèse séduisante. Tout en admettant la possibilité théorique que les Alpes peuvent être atteintes quelquefois par des bouffées d'air qui s'élèvent sur le Sahara, je vous ai fait remarquer que d'après les observations météorologiques de nos stations suisses le Fœhn est un vent localisé dans certaines parties du versant nord des Alpes, tandis qu'il est presque inconnu sur le versant sud de la chaîne, et relativement rare sur les plus hautes stations, ce qui constitue une grave difficulté pour l'hypothèse de son origine saharienne. De même j'ai fait voir que le Fœhn n'était pas toujours et partout très-sec, et que dans nos Alpes les vents de

Digitized by Google

N. E. amènent en général une sécheresse plus considérable que ces vents du Sud; enfin la fréquence relativement rare et l'étendue restreinte du Fœhn m'ont fait douter de l'importance capitale que MM. Escher et Desor lui attribuent dans le régime météorologique des Alpes, dont les glaciers, selon ces savants, reprendraient leur ancienne étendue sans l'intervention du Fœhn.

Vous savez aussi, Messieurs, que l'origine saharienne du Fœhn a été combattue par une des plus grandes autorités en météorologie, par M. Dove; car M. Desor nous a communiqué dans le temps la lettre que le savant physicien de Berlin lui avait écrite sur ce sujet. Enfin, je vous ai rendu compte d'un travail remarquable dans lequel M. le professeur Mousson avait réfuté géométriquement l'opinion, d'après laquelle le courant ascendant qui s'élève au-dessus du désert africain, ne pourrait pas atteindre nos Alpes à cause de la déviation qu'il subirait par suite de la rotation de la terre. C'est jusqu'à ce point que les documents de cette intéressante discussion scientifique ont été portés à la connaissance de notre société. Depuis lors la question s'est développée; le procès entre M. Dove, d'un côté, et les savants suisses de l'autre, a pris des proportions considérables; les répliques et les dupliques des avocats de l'Afrique et des Antilles se sont suivies avec une animation qu'on trouve rarement dans la procédure scientifique. — J'ai pensé qu'il vous intéresserait, Messieurs, de prendre connaissance des publications principales qui ont paru sur ce sujet, qui a occupé la société helvétique dans presque toutes ses dernières réunions; je me propose de vous en rendre compte en substance, en m'attachant uniquement au fond de la question, et en laissant de côté la partie dramatique des débats.

Dans l'été de 1867 a paru un mémoire de M. Dove, qui porte le titre : «Sur l'époque glaciaire, le Fœhn et le Sirocco »[1]. Après avoir rappelé les théories de Fourrier et de Poisson sur la chaleur terrestre, ainsi que ses propres recherches sur la périodicité de la température totale du globe et sur les causes

(1) Ueber Eiszeit, Föhn und Sirocco, von H.-W. Dove, Berlin, Verlag von Dietrich Reimer, 1867.

Digitized by Google

terrestres des changements de climat, M. Dove expose la théorie de M. Escher sur l'origine du Fœhn et sur le rôle que ce vent a joué dans le retrait des glaciers depuis que le nord de l'Afrique, qui autrefois était une vaste mer, est devenu le désert actuel. — M. Dove qui, déjà en 1848, avait appelé l'Europe « le condensateur de la mer des Antilles », et qui avait nié « que notre continent soit chauffé à air par un calorifère placé en Afrique », montre que l'influence du Sahara se fait plutôt sentir dans la sécheresse extraordinaire et les vents chauds qui règnent dans le S. E. de l'Europe, dans l'Asie mineure et jusqu'à la mer Caspienne. Le célèbre météorologiste développe alors les conséquences qui, selon lui, découleraient de l'existence d'une mer à la place du Sahara; il montre que les Alpes ne seraient plus, comme actuellement, situées à la limite des pluies subtropicales et des pluies d'été, mais qu'elles entreraient alors complètement dans la région de ces dernières; il s'en suivrait que les condensations en forme de pluie gagneraient sur celles en forme de neige, ce qui diminuerait nécessairement la masse des glaciers. Par contre, le contraste entre la température des deux hémisphères se trouverait diminué, l'hémisphère boréal serait plus froid, l'hémisphère austral plus chaud, effet qui combattrait le premier. Du reste, M. Dove cite à ce sujet un passage de son mémoire de 1863: « L'influence des Alpes sur le climat des pays voisins », dont j'ai rendu compte dans le temps à notre Société. Il y est dit : « Tout changement qui se produirait dans la distribution des continents et des mers de la zone tropicale, doit nécessairement avoir la plus grande influence sur le climat de la zone tempérée. Mais quiconque sait apprécier les difficultés qu'on rencontre dans la résolution des problèmes météorologiques pour l'état actuel de la surface terrestre, reculera devant l'essai de vouloir deviner les phénomènes météorologiques dans l'hypothèse d'une autre configuration de la surface du globe. »

L'auteur rappelle alors les différentes opinions qui se sont fait jour sur la nature du Fœhn; il combat surtout les objections que M. Desor avait développées dans son livre: « Le Sahara et l'Atlas », contre l'opinion de M. Dove. Il se défend

Digitized by Google

d'avoir nié la possibilité qu'un vent nous arrive en été du Sahara; en effet, M. Dove a prétendu seulement que le courant équatorial supérieur qui, en été, provient du Sahara, est ordinairement dévié vers l'Asie mineure qu'il dessèche, mais qu'exceptionnellement il peut descendre en Europe, sous forme d'un vent chaud et sec.

M. Dove discute alors en détail la question de l'humidité du Fœhn, qui avait été représenté par MM. Escher et Desor comme un vent essentiellement sec. Il rapporte d'abord de nombreux faits qui constatent des chutes copieuses de pluie et de neige sur l'autre versant des Alpes, tandis que le Fœhn règnait de ce côté; il donne des détails sur la fameuse tempête du 6 janvier 1863, qui avait été accompagnée de terribles chutes de neige partout dans les Alpes de la Suisse et du Tyrol, et qui avait été précédée de pluies exceptionnelles partout dans l'Europe méridionale. M. Dove montre par les observations des différents pays que ce Fœhn n'a été que la limite orientale d'un large courant équatorial qui a régné alors sur toute l'Europe occidentale.

Pour le Fœhn du 17 février 1865, qu'on avait cité comme exemple d'un Fœhn sec d'hiver, M. Dove montre par nos observations suisses (ainsi que je vous l'ai fait remarquer déjà dans le temps) qu'il a provoqué presque partout en Suisse, à l'exception de quelques stations dans les Grisons, des chutes de neiges considérables, que M. Dove explique par l'irruption d'un courant équatorial humide dans l'air extraordinairement froid qui avait couvert pendant la période précédente presque toute l'Europe.

L'auteur passe ensuite au Scirocco des Italiens et à son rapport avec le Fœhn suisse. Par des citations nombreuses depuis Aristote, Pline et Virgile jusqu'à Toaldo, Calandrelli et L. de Buch, ensuite par une description détaillée du Scirocco tel qu'il existe sur la côte d'Istrie, il fait voir son caractère humide et son origine océanique; mais il n'oublie pas qu'à côté de ce Scirocco humide et pluvieux, les Italiens connaissent un « scirocco del pæse », qui est chaud et sec. Cependant M. Dove n'admet pas que ce soit un seul et même vent d'origine africaine, qui resterait sec lorsqu'il passe sur la terre ferme d'Ita-

Digitized by Google

lie et qui se chargerait d'humidité lorsqu'il passe sur la Méditerranée. Déjà dans sa lettre à M. Desor, le grand météorologiste avait montré que les vents de S. O. qui soufflent en hiver dans l'Europe méridionale, doivent leur humidité à l'Océan et non pas à la Méditerranée; il appuie cette opinion par de nouveaux arguments. — Enfin, M. Dove, qui avait donné déjà il y a longtemps la théorie des tempêtes qui se produisent dans la région du nord de l'Afrique, des Westindian Hurricanes et des Typhons, y rattache, maintenant que les observations suisses lui fournissent les données, la théorie du Scirocco et du Fœhn. Pour cela il rappelle la diminution générale de la pression atmosphérique, qui a lieu en été sur le nord de l'Afrique et sur presque toute l'Asie centrale et méridionale. Là se forme un puissant courant ascendant, qui, de tous les côtés, fait appel d'air à la surface du sol, et se déverse dans la hauteur en sens opposé, d'un côté vers le N.-E. sur l'Océan pacifique boréal, et de l'autre vers l'Amérique par dessus l'Europe, où le passage de ce courant supérieur cause en plein été une recrudescence de la pression, malgré l'échauffement estival de l'air. Dans la région tropicale on peut facilement montrer que dans les couches supérieures l'air ne se meut pas toujours du S.-O. vers le N.-E., mais que souvent il y a de puissants courants marchant d'E. en O. Ce sont ces courants latéraux qui, en déversant dans la hauteur l'air monté au-dessus de l'Afrique et de l'Asie, empêchent le vent alizé supérieur de regagner les tropiques, et le forcent de s'abattre dans le vent alizé inférieur. Or, lorsqu'un vent d'É. vient tomber dans un courant qui marche du S.-O. vers le N.-E., il produira un mouvement tournoyant dans une direction contraire à celle d'une aiguille de montre; c'est là l'origine des Westindian Hurricanes dans les Antilles, et des typhons des mers des Indes et de la Chine.

M. Dove entreprend ensuite la classification des tempêtes de l'Europe méridionale; il distingue les quatre formes suivantes:

1° Les tempêtes des équinoxes, qui sont simplement le courant équatorial passé rapidement dans des latitudes septentrionales, qui n'ont rien à faire avec le courant ascendant de l'Afrique, et qui, en frappant la chaîne des Alpes du côté

Digitized by Google

d'Italie, y déposent leur humidité et apparaissent de notre côté et en Allemagne avec un temps plutôt sec et clair; nous sommes alors, en Suisse, derrière le mur des Alpes, comme garantis contre la pluie venant du S.-O. M. Dove appelle ce vent *Scirocco* ou *Fœhn*, tout court.

2° Les ondes extrêmes des « Westindian Hurricanes » ou « cyclones » ; comme ces tempêtes prennent naissance par l'irruption d'un courant venant du désert dans le vent alizé supérieur, il y produit le mouvement de tournoiement, qui fait que la girouette peut montrer S.-E., quoique le vent nous vienne du S.-O. Dove donne à ces tempêtes le nom de *Scirocco turbinoso.*

3° Lorsque dans ce conflit des deux courants le vent alizé reste le maître, il entraînera avec lui l'air africain vers le N.-E.; c'est alors que ce vent équatorial nous apporte les pluies de sang et la neige rouge; dans ce cas — comme s'exprime M. Dove avec un image tout militaire — l'Europe verra d'abord arriver l'armée battue, en fuite (le courant africain), suivi de son vainqueur (le vent alizé); nous avons alors un Fœhn qui commence avec une grande sècheresse et qui finit par des pluies très fortes. M. Dove l'appelle *Leste-Fœhn* ou *Leste-Scirocco*, parce que à Madeire on appelle *Leste* le vent d'Est venant d'Afrique.

4° Enfin, si le courant africain a une largeur considérable, il arrive que l'Italie et la Suisse restent plongées dans l'air sec du désert, tandis que, en même temps, la France et l'Angleterre sont envahies par l'air océanique.

Si l'air qui fait irruption depuis l'Est vient de plus loin, depuis la mer des Indes, il sera plus humide que celui du courant équatorial qui, dans son passage sur le continent s'est desséché peu à peu; dans ce cas, le commencement de la tempête sera plus humide que la fin. — Cette quatrième forme est nommée par Dove *Fœhn terrestre* ou *Scirocco del pæse.*

Le déplacement qu'éprouve avec les saisons la région des vents alizés dans le sens des méridiens, explique pourquoi l'Europe méridionale est exposée aux vents secs plutôt en été qu'en hiver; en été le courant équatorial n'a qu'à vaincre un vent latéral; en hiver, au contraire, où le Sahara est com-

Digitized by Google

pris dans la région de l'alizé inférieur (N.-E.), il rencontre un courant d'une direction complètement opposée, qu'il a moins de chance de refouler.

M. Dove montre ensuite quelle confusion doit se produire lorsque tous ces vents différents sont appelés du même nom, de Scirocco en Italie, ou de Fœhn en Suisse. Enfin M. Dove mentionne encore parmi nos Fœhns d'été des vents qui, humides dans l'origine, condensent leur humidité sur le versant S.-O. des Alpes, et, en dépassant la chaîne, deviennent secs tout en regagnant de la chaleur, par le fait qu'ils s'abaissent de nouveau de notre côté. Il explique ainsi que très souvent le Fœhn est humide dans la Suisse occidentale et méridionale, et très sec dans la Suisse orientale; mais apparemment on ne peut pas faire venir un tel vent du Sahara. — Quant à la disparition de la neige devant le Fœhn dans les Alpes, M. Dove observe que la neige fond ordinairement avec la plus grande rapidité sous l'action d'une pluie chaude; et il voudrait qu'on s'assurât aussi dans les Alpes si ces Fœhns mangeurs de neige ne sont pas souvent accompagnés de pluies.

Quant aux pluies de sang ou à la poussière rouge qu'on trouve sur la neige, M. Dove distingue trois cas :

1° Si l'analyse microscopique montre exclusivement des formes américaines, ce qui, d'après Ehrenberg, arrive le plus souvent, elle indique un vrai Scirocco ou Fœhn, qui a amené cette poussière organique depuis l'Amérique du Sud et spécialement des Llanos de Venezuela.

2° Si on ne trouve que des formes africaines, ce qui est, selon Dove, très rare, la poussière serait amenée par un Scirocco del pæse.

3° Enfin, si l'analyse montre un mélange des deux formes, on doit y reconnaître un Leste-Fœhn.

Mais en général M. Dove soutient que toute pluie de sang ou neige rouge suppose un vent humide dans l'origine, et que ces phénomènes appuient par conséquent sa théorie du Fœhn.

M. Dove étudie encore en détail les tempêtes du 28 février et du 23 septembre 1866. Quant à la première, il montre par les observations météorologiques de l'Allemagne, de France,

Digitized by Google

d'Italie et de la Suisse, que c'était un courant équatorial qui avait déjà depuis quelque temps lutté contre le courant polaire et qui enfin réussit, le 28 février, à refouler son adversaire; ce courant couvrait l'Allemagne avec son aile droite et son centre était sur la France, où se trouva le minimum barométrique.

La tempête du 23 septembre 1866 est un exemple d'un *Scirocco del pæse* ou d'un *Fœhn terrestre;* mais encore ici, on voit à côté de vingt-quatre stations plus orientales, où arrive un maximum de sècheresse, des chutes de pluie énormes dans les hauteurs et dans la Suisse occidentale. En même temps, le beau temps régnait en Italie, de sorte que ce Fœhn n'est descendu à la surface qu'en Suisse; de là il gagna l'Allemagne. Mais du côté de l'ouest, en France, il régna un terrible vent équatorial, suivi de grandes inondations.

M. Dove y voit une preuve que la Suisse, comme l'Italie, est située sur la limite orientale du grand courant équatorial, provenant de la mer des Antilles, mais qu'elle est comprise quelquefois dans le bord occidental du courant africain provenant du Sahara qui se déverse ordinairement vers l'Asie; car les courants atmosphériques ne coulent pas, comme les fleuves, entre des rives fixes, mais comme les courants océaniques entre des bords éminemment variables. Toutefois ces cas de Fœhns terrestres sont de rares exceptions. Aussi M. Dove finit en déclarant qu'il ne peut pas appuyer le vœu de M. Desor que le Sahara reste encore longtemps un désert, parce qu'il ne partage pas sa croyance que c'est le vent du Sahara « qui avec son souffle chaud et sec retient les glaciers des Alpes dans leurs limites actuelles. » M. Dove ne verrait aucun danger pour la Suisse, si les Français pouvaient réussir, au moyen de leurs puits artésiens, à transformer le désert en plaine verdoyante.

En septembre 1867, M. *Hann*, qui avait défendu déjà la théorie de Dove dans l'excellent journal météorologique de l'Autriche, a publié dans le même journal une petite étude intéressante sur le Fœhn dans les Alpes autrichiennes. Le Fœhn y est endémique presque exclusivement à *Bludenz* (dans le Voralberg), donc tout près de notre région princi-

Digitized by Google

pale du Fœhn en Suisse; quelquefois on l'observe à un moindre degré à Innsbruck et Salzbourg, jamais de l'autre côté de la chaîne centrale, en Carinthie ou dans la Carniole. A Bludenz, le Fœhn, qui vient ordinairement du S.-E. en suivant la direction de la vallée, a tous les caractères que nous lui connaissons à Glaris ou à St-Gall: élévation considérable de la température et diminution de l'humidité relative; M. Hann observe avec raison que l'humidité absolue ne diminue pas toujours sensiblement, qu'elle peut même augmenter dans le commencement et pendant la durée du Fœhn. Pendant que le Fœhn soufflait à Bludenz, Dornbirn et Innsbruck, du 14 au 17 février 1867, il n'y en avait pas de trace ni à Meran, ni à Lugano, où l'on observait, au même moment, la hausse considérable du baromètre qui existait alors sur toute l'Italie du Nord. De même, au pied nord des Alpes, la température était plutôt élevée, mais sans la sécheresse caractéristique du Fœhn. Voilà donc de nouveau un exemple d'un Fœhn bien limité dans quelques vallées du versant nord des Alpes.

Aussi M. Hann explique la sécheresse du Fœhn, de ce côté des Alpes, par l'action que la montagne exerce sur un vent chaud et humide qui la traverse. En la franchissant à une hauteur considérable, sa température doit s'abaisser nécessairement, et par suite il laissera tomber, sous forme de pluie ou de neige, toute la vapeur qui dépasse la saturation à cette basse température. En descendant du côté nord dans les vallées et dans les plaines, la pression plus considérable qu'il subit doit rehausser sa température, et, par suite, diminuer nécessairement son humidité relative. Dans l'exemple du Fœhn du 16 février, où il y avait 12,5° de chaleur à Bludenz, si le vent avait passé les Alpes à une hauteur de 9000′, il s'y sera refroidi à 0°; à cette température la quantité de vapeur qu'on lui a trouvée à Bludenz et qui correspondait à une pression de 1″,32, lui aurait donné une saturation de 65 °/₀, tandis qu'en bas avec 12° elle ne pouvait être que de 28 °/₀.

Enfin, M. Hann est d'avis que d'après le dernier mémoire de Dove on ne peut plus mettre en doute que le Fœhn d'hiver soit un vent chaud et *humide*. Du reste, à cette époque de

Digitized by Google

l'année, d'après les cartes des isothermes, on ne saurait chercher dans le Sahara l'origine des courants ascendants d'air chaud. Et cependant les Fœhns d'hiver sont les plus caractéristiques. Toutefois M. Hann reproche à M. Dove de mettre en doute les observations de sécheresse extraordinaire de certaines stations suisses, malgré le caractère humide que le Fœhn montre dans la plupart des autres.

M. Hann, qui constate pour Bludenz — comme nous l'avons fait pour la Suisse — que les vents les plus secs sont les N. et les N.-E., ne peut pas reconnaître au Fœhn l'importance géologique qu'on lui prête en l'envisageant comme cause de la cessation de l'époque glaciaire.

Peu de temps après, a paru sur le Fœhn, dans la même revue météorologique, une notice de M. le Dr *Mühry* de Gœttingen, dans laquelle l'auteur s'attache à rassembler, dans les observations suisses des trois ans de 1864-1866, les faits et traits caractéristiques de ce vent. M. Mühry reconnaît tout d'abord que la région du Fœhn, en Suisse, est limitée du côté N.-E. de la chaîne centrale, aux massifs du Gotthard et du Tödi, comprenant ordinairement les vallées de la Reuss, de la Linth et du Rhin, mais s'étendant plus loin quelquefois. M. Mühry cite comme stations principales du Fœhn les quinze suivantes : Andermatt, Engelberg, *Altdorf*, Auen, *Schwytz*, *Glaris*, Marschlins, *Coire*, Churwalden, Closters, Einsiedeln, St-Gall, Trogen, Alstätten, Sargans. Pour caractériser le phénomène, l'auteur donne, pour les deux Fœhns, du 2 décembre 1863 et du 27 février 1866, les éléments météorologiques observés dans ces 15 stations et dans 15 autres situées au Nord et au Sud de la région. Il y comprend la température moyenne du jour, le minimum barométrique sous forme de différence avec la moyenne mensuelle; l'humidité relative à une heure: la direction du vent et l'état du ciel. On voit par ces tableaux que le 2 et 3 décembre 1863, a régné dans toute la Suisse un violent vent équatorial de S.-O. avec température élevée (à l'exception des stations au sud des Alpes) avec ciel couvert et pluie, et qu'en même temps on a observé dans la région du Fœhn une sécheresse considérable, car l'humidité y est descendue de 40 °/₀ au dessous de la moyenne du mois. Dans le second

Digitized by Google

cas, du 27 au 28 février 1866, le Fœhn a été plus étendu, comprenant encore les stations de Brienz, Zug, Stanz et Lohn, tandis que dans le reste de la Suisse régnait un S.-O. violent ordinaire; la région du Fœhn montrait de nouveau une sécheresse remarquable; l'élévation de la température était moins accusée et était presque la même partout de ce côté des Alpes, tandis qu'au Sud il existait, au contraire, un refroidissement sensible. M. Mühry décrit alors plusieurs cas de Fœhn d'été, qui ressemble en général au Fœhn d'hiver et de printemps, sans être aussi accentué.

Quant à l'explication du phénomène, qu'il résume dans une élévation de température avec abaissement considérable d'humidité dans une région restreinte de l'atmosphère, M. Mühry, tout en reconnaissant que ce sujet exige encore bien des études, envisage le Fœhn *comme une chute* (ou cascade) d'air se produisant dans un violent vent équatorial de ce côté des Alpes, et donnant lieu de ce côté, sous le vent, à une élévation de température, conséquence de la chute et de la compression de l'air, et surtout à une sécheresse extraordinaire. M. Mühry voudrait qu'on s'informât s'il existe dans l'ombre de cette chute d'air une région relativement calme au pied des hauteurs, d'où le Fœhn s'abaisse. Enfin, il envisage comme probable que des phénomènes analogues existent aussi dans d'autres montagnes: il cite, par exemple, un vent chaud et sec qui règne en hiver du côté nord de l'Elborus.

Le dernier numéro du 15 avril 1868, de l'excellent recueil autrichien, contient sur ce sujet une lettre de M. le professeur *Reissenberger*, de Hermansstadt, signalant en Transylvanie une espèce de fœhn qui souffle du Sud et amène brusquement une haute température sous laquelle la neige disparaît. Le 2 janvier dernier, par exemple, la température était le soir à 10 heures encore — 5°,6, et il y avait 14 pouces de neige; à trois heures du matin commença le vent du *Rothenthurm* (c'est le nom qu'on lui donne dans ce pays), qui apporta une température de +6,°4 et fondit la neige en 21 heures; la saturation était 54 °/₀. Dans ce cas comme dans plusieurs autres, *ce vent était localisé dans la vallée de*

Digitized by Google

Hermanstadt, tandis que la neige restait tout autour. Lorsqu'il est très violent, ce vent est suivi ordinairement de pluie ou de neige. M. Reissenberger y voit plutôt le courant équatorial qu'un vent saharien, et il croit que la disparition rapide de la neige devant ce vent est due plus encore à sa violence qu'à sa température élevée.

A la fin de l'année dernière, mon savant collègue, M. le professeur *Wild* a choisi la question du « Fœhn et de l'époque glaciaire » pour sujet de son discours académique à l'anniversaire de la fondation de l'université de Berne. M. Wild commence à donner l'historique de la question et à résumer les différentes étapes qu'elle a parcourues jusqu'à la brochure de M. Dove qu'il analyse comme nous venons de le faire. Ensuite M. Wild se livre à une étude inductive du Fœhn, en cherchant à déterminer, par les observations météorologiques suisses, les caractères de ce vent dans la région où il règne de préférence, en y comparant ensuite les données météorologiques simultanées du reste de la Suisse, et enfin en recherchant l'état général de l'atmosphère pendant l'époque des Fœhns, pour pouvoir trouver ainsi des indices sur l'origine plus ou moins éloignée de ce vent.

M. Wild a trouvé dans les observations metéorologiques suisses de 1864-1866, 37 cas de Fœhn, durant un ou plusieurs jours; les stations de Fœhn par excellence sont: *Glaris*, *Auen*, *Altdorf*, *Engelberg*, *Schwytz*, *Coire et Klosters;* il cite ensuite 14 autres stations où le Fœhn est moins fréquent, appartenant toutes, sauf Bex, au N.-E. et enfin 14 autres stations où il est observé rarement. M. Wild cherche, avec raison, les traits caractéristiques dans les stations par excellence du Fœhn; comme tels il trouve: *élévation de la température*, *diminution de la saturation et de la pression*, toutes d'autant plus accusées que le Fœhn est plus violent. Ordinairement l'abaissement de la saturation de 40 à 50 % au-dessous de la valeur normale, qui s'observe dans toutes les stations, ne dure pas longtemps et est suivie bientôt d'une saturation complète. Les pâtres des vallées intérieures, ainsi que MM. Escher et Desor, ont donc raison: *le Fœhn commence dans cette région par une sécheresse exceptionnelle.*

Digitized by Google

Mais en même temps que l'air sec remplit ces vallées, on observe que le *ciel en haut se couvre plus ou moins de nuages de la forme des Cyrrhus ou Cyrrho-Cumulus* qui tantôt finissent par laisser tomber la pluie ou la neige, ou se dissipent au bout de quelque temps.

La vraie direction originale du Fœhn est difficile à établir à cause des déviations que les vents subissent dans les vallées; cependant, en examinant bien toutes les données, on arrive à la conclusion *que le Fœhn souffle en réalité depuis le S.-E. jusqu'au S.* La transparence de l'air pendant le Fœhn est tantôt très grande, tantôt il fait apparaître tous les objets éloignés comme sous un voile. Voici la définition, d'après M. Wild, du Fœhn : *C'est un vent violent, venant du S.-E. ou du S., qui élève considérablement la température de l'air, en diminue la pression, qui couvre le ciel en partie de nuages, mais qui, dans le fond des vallées, dessèche l'air d'une manière très forte.*

Avec cette définition, M. Wild trouve le Fœhn dans plusieurs endroits où son nom n'est pas connu, comme par exemple à Brienz, tandis que dans d'autres endroits on appelle Fœhn aussi d'autres vents, surtout le courant équatorial. *La seule station de l'autre côté des Alpes dont l'observateur note parfois le Fœhn, est Castasegna, mais le vent qu'il appelle ainsi n'a rien à faire avec le vrai Fœhn*, c'est un vent N.-E,, sec, mais peu chaud et qui fait monter le baromètre; deux cas seulement, parmi les sept où on a noté Fœhn à Castasegna, coïncident avec le vrai Fœhn dans sa région spéciale. Cette région comprend : *la partie inférieure de la vallée du Rhin antérieur, le Prättigau, la vallée du Rhin depuis Coire jusqu'à Altstätten, les cantons d'Appenzell, Glaris, Uri, Schwytz*, la moitié orientale d'*Unterwalden* et *en partie l'Oberland bernois et la vallée supérieure du Rhône.* Dans des cas rares en font partie: l'Engadine, Saint-Gall, une partie de Thurgovie et de Zurich, Zug, en partie Lucerne, la vallée de l'Aar jusqu'à Berne et celle du Rhône jusqu'à Bex. Plus rarement encore, le Fœhn s'étend sur la Suisse occidentale.

Les saisons du Fœhn sont essentiellement l'automne, l'hiver et le printemps; en été il est plus rare et en même temps moins violent et moins étendu. Sa fréquence varie considérablement

Digitized by Google

d'année en année; en 1866, on a compté 17 cas de Fœhn, et 20 seulement dans les deux années de 1864-65.

Dans le reste de la Suisse, les stations situées au N. et N.-O. de la région du Fœhn montrent, pendant que ce vent y règne, également un abaissement du baromètre et une élévation du thermomètre avec un vent humide venant du S.-O. plutôt que du S.-E. Quelquefois ce vent qui en été est accompagné d'orages, commence par être sec, et reste tel jusqu'au bout; dans ce cas, c'est le Fœhn qui s'étend sur presque tout le versant nord de nos Alpes. Enfin, on observe quelquefois à la surface le vent N.-E., tandis que les nuages vont avec le S.-O. *Sur le versant sud des Alpes on trouve invariablement pendant que le Fœhn souffle dans sa région, un air humide, voire même des chutes abondantes de pluie ou de neige; dans deux cas seulement on a observé au sud et sur la hauteur des Alpes des indices de sécheresse au commencement des vents Sud ou S.-O. qui amenaient la pluie.* Une seule fois pendant ces trois ans la neige qui tombait sur les passages des Alpes était colorée d'une poussière rouge.

Tous ces faits indiquent déjà la connexité étroite qui doit exister entre le Fœhn et le courant équatorial ou vent alizé supérieur descendant dans nos latitudes à la surface. M. Wild démontre à l'évidence cette connexité en examinant au moyen des bulletins météorologiques de l'Observatoire de Paris l'état atmosphérique dans le reste de l'Europe, surtout en Italie et en France; *car il trouve que nous avons régulièrement le Fœhn dans les Alpes, lorsqu'une tempête équatoriale tournoyante arrive depuis l'Irlande ou le golfe de Gascogne ou enfin par l'Espagne dans la Méditerranée, de façon qu'on observe sur les côtes de la Provence et dans l'Italie supérieure des vents de S.-E. M. Wild a pu ainsi, au moyen des bulletins de Paris, indiquer les jours où, en 1866, le Fœhn a dû souffler en Suisse, et sans exception, ces jours se trouvaient désignés dans les observations suisses comme jours de Fœhn.* Si la tempête équatoriale attaque l'Europe en Irlande, on a dans la Suisse occidentale un vent S.-O. humide; si la tempête nous arrive par le golfe de Gascogne, ce courant montre, dans le Jura et la plaine suisse, de la sécheresse au commencement; si enfin le courant équatorial

Digitized by Google

atteint la Méditerranée par l'Espagne, le Fœhn souffle sur presque toute la Suisse au nord des Alpes.

On voit donc que ces résultats que M. Wild a déduits des observations, sans se laisser guider par aucune opinion préconçue, appuient complétement l'idée fondamentale de Dove que le Fœhn est d'origine atlantique, un courant équatorial. Mais M. Wild va encore plus loin que le grand météorologiste allemand qu'il combat; il conteste que l'air sec que nous amène le Fœhn provienne du Sahara, dont le courant ascendant, déversé d'abord dans la hauteur vers l'ouest, serait détourné ensuite et amené jusque chez nous par le courant équatorial; car il montre que tous les Fœhns qui apparaissent secs de notre côté, ont déposé sur le versant sud et sur les cols des Alpes d'énormes masses de neige et de pluie, et que la poussière rouge est toujours tombée avec un air humide, *de sorte qu'il faut admettre que dans la plupart des cas le courant équatorial humide se transforme en Fœhn sec, en passant les Alpes.*

M. *Wild* explique cette transformation comme M. *Hann*, par cette loi de la physique établissant que l'air, lorsqu'il est comprimé, s'échauffe et qu'il se refroidit lorsqu'il se dilate; une diminution de volume de $^1/_7$ comporte une élévation de température de 20°. M. Wild applique cette théorie au Fœhn du 23 septembre 1866. Le courant équatorial arrive au sud des Alpes, par exemple à Faido, presque saturé à 14° de température, par conséquent avec une tension de vapeur de 12^{mm}. En s'élevant jusqu'au col du Saint-Gotthard, la pression que cet air subit diminue de 700^{mm} à 600^{mm}; nous le retrouvons en haut avec une température de 5°; il y a donc eu un abaissement de 9° seulement au lieu de 20°, et cela par suite de la chaleur latente devenue libre par suite de la condensation continuelle de la vapeur, qui résulte de ce que à 5° l'air saturé ne peut contenir que de la vapeur d'une tension de 6 $^1/_2{}^{mm}$, de sorte que tout le reste doit tomber sous forme de neige ou de pluie. M. Wild rappelle ensuite le fait que lorsqu'on fait passer sur un espace enfermé latéralement et ouvert en haut, un fort courant d'air, il s'y produit une dilatation de l'air, et chose pareille arrive d'après M. Wild, pour l'air enfermé dans nos

Digitized by Google

vallées, lorsqu'une tempête passe sur les montagnes; il s'y produira une dilatation de l'air, marquée par un abaissement du baromètre, et qui a pour conséquence d'aspirer le courant d'en haut et de faire tomber ainsi le vent dans la vallée. De l'air qui avait au Saint-Gotthardt 5°, en descendant jusqu'à Altdorf, devrait s'échauffer de 24°, et en effet on observe dans cette station 26°, trois de moins seulement que n'indique la théorie. Mais à 26° l'air peut contenir de la vapeur jusqu'à 25^{mm} de tension, et comme il n'avait plus au Saint-Gotthard que 6 $^{1}/_{2}$^{mm}. l'air devrait donc arriver à Altdorf avec une humidité relative de 25 $^{0}/_{0}$, c'est-à-dire excessivement sec; en réalité on a observé seulement 45 $^{0}/_{0}$, de sorte que la théorie suffit et au-delà pour rendre compte de la sécheresse du Fœhn.

Pour corroborer sa théorie, M. Wild explique que si le courant équatorial atteint l'Europe sur les côtes de la Scandinavie et nous arrive par l'Allemagne avec le côté S. ou S.-E. du tourbillon, sous forme d'un vent humide du N.-O ou O, il devrait, en passant les Alpes, produire le même effet que le Fœhn, en sens opposé, c'est-à-dire on devrait observer de ce côté des Alpes de fortes pluies, et de l'autre côté un vent sec et chaud soufflant du nord. M. Wild a trouvé, en effet, dans les observations des trois ans, six cas de ces *Fœhn du nord,* comme il les appelle, surtout en novembre 1866.

Dans le cas seulement où le tourbillon équatorial entre par l'Espagne dans la Méditerranée, il passe assez près de l'Afrique pour emporter et nous amener de l'air du courant ascendant du Sahara, chargé de poussière; c'était le cas du Fœhn des 21 et 22 février 1864.

M. Wild résume son étude en ces termes: *Le Fœhn, tout en étant bien un vent sec, n'est en aucun rapport direct avec le Sahara; il doit plutôt son origine au passage du courant équatorial humide ordinaire à travers les Alpes.*

Ce résultat donne donc raison à MM. Escher et Desor, lorsqu'ils réclament une sécheresse extraordinaire comme caractéristique du Fœhn, mais il donne raison aussi à MM. Dove Hann et Mühry, en le faisant venir non pas du Sahara, mais de l'Atlantique; selon M. Wild, le Fœhn n'est qu'une modifi-

Digitized by Google

cation du grand courant équatorial, produite par le passage des Alpes.

Bien que M. Wild soit ainsi d'accord avec M. Dove sur le point esssentiel de l'origine du Fœhn, il ne donne point complétement tort à M. Escher quant à l'influence du Sahara sur l'extension des glaciers des Alpes. Car si le Fœhn se rattache aux tourbillons équatoriaux, qui, d'après Dove lui-même, doivent leur origine à l'irruption, du côté ouest, du courant ascendant du Sahara dans le vent alizé supérieur, la submersion du Sahara pourrait faire cesser les Fœhn. Il faudrait en tout cas, d'après M. Wild, des recherches ultérieures sur le rôle météorologique du Sahara, avant de pouvoir se décider sur l'hypothèse d'Escher au sujet de la relation entre l'époque glaciaire et le désert. Cette hypothèse n'est, du reste, qu'un cas spécial de la théorie générale émise en 1830 déjà par Lyell, qui explique tous les changements de climat par des modifications qui surviennent dans la distribution des continents et des mers. Puisqu'on voit actuellement sous la même latitude des différences de 10° dans la température moyenne, comme conséquence de la configuration des continents et de la direction des courants océaniques et atmosphériques qui en résultent, on peut très bien admettre que pour la même raison la température de ces régions ait été autrefois de 15° plus bas que dans l'époque actuelle. M. Wild adopte sous ce rapport le résultat négatif auquel j'étais parvenu dans mes recherches sur les causes cosmiques des changements de climat.

En résumé, M. Wild constate comme un fait la sécheresse du Fœhn; il lui revendique avec Dove une origine atlantique, l'explique avec Hann par l'action de la chaîne des Alpes sur le courant équatorial, et ne reconnaît qu'hypothétiquement une influence secondaire du Sahara sur le Fœhn et l'époque glaciaire, en admettant que c'est le courant ascendant qui s'élève sur le désert, qui en faisant irruption dans le vent alizé supérieur, produit les tempêtes tournoyantes dans le courant équatorial.

Bien que comme nous venons de le voir, MM. Wild et Dove soient parfaitement d'accord sur le fond de la question, c'est-à-dire sur l'origine atlantique du Fœhn, M. Dove a fait pa-

Digitized by Google

raître au commencement de l'année une nouvelle brochure: « *Le Fœhn suisse* », comme complément du mémoire antérieur. Comme cette brochure contient moins une nouvelle discussion du sujet qu'une polémique et une défense contre plusieurs reproches de M. Wild, nous nous bornerons à relever quelques points. Ainsi M. Dove rappelle que déjà dans son ouvrage « sur la distribution de la chaleur à la surface de la terre » qui a paru en 1852, il avait expliqué comment un vent qui est humide d'un côté d'une montagne, peut devenir sec après l'avoir franchie, et que même déjà dans le « *Climat de Berlin,* » qui a paru en 1842, il avait expliqué la descente et la dissolution des nuages vers le soir par le fait que l'air, en descendant, s'échauffe et se dessèche. Les deux savants sont donc d'accord également sur ce point théorique qui est un des plus importants et des plus difficiles du problème. Seulement, M. Dove n'admet pas que cette origine pour ainsi dire locale soit la seule qu'on puisse donner du Fœhn, mais qu'exceptionnellement, comme dans le cas du 17 juillet 1841, cité par M. Denzler, un vrai vent du désert peut arriver jusqu'aux Alpes; il rappelle sous ce rapport que Heer a démontré pour la poussière brune tombée le 16 février dans les Alpes, qu'elle provenait du Vésuve. On voit donc que les rôles sont parfaitement intervertis et que c'est maintenant M. Dove qui défend l'origine saharienne de certains Fœhns exceptionnels.

Nous arrivons enfin au dernier travail que M. *L. Dufour, de Lausanne*, a publié il y a quelques mois sous le titre: « Recherches sur le Fœhn du 23 septembre 1866 en Suisse, » et qui est un modèle d'une monographie approfondie de ce genre.

Ce qui distingue le mémoire de notre savant collègue de Lausanne, c'est qu'il s'attache surtout à rassembler sur cette tempête de Fœhn du 23 septembre des données aussi exactes et aussi nombreuses que possible, non seulement dans la Suisse mais aussi dans les autres pays.

L'auteur les résume et les discute, enfin il fait, comme il s'exprime, « une enquête météorologique » sur un cas spécial, et il n'entre qu'accidentellement et par des notes dans la discussion de la théorie générale du Fœhn, opinant avec raison

Digitized by Google

que le problème de l'origine et de la cause de ce phénomène complexe ne pourra être abordé et résolu avec sûreté qu'après en avoir étudié scrupuleusemeut de nombreux exemples dans tous les détails.

M. Dufour examine donc le régime météorologique qui a régné en Suisse et dans les autres pays de l'Europe pendant les trois journées des 22, 23 et 24 septembre 1866, en le comparant à celui des jours précédents et suivants, sous les quatre points de vue : de la *pression*, du *mouvement*, de la *température* et de l'*humidité*. D'accord avec la définition générale du Fœhn par M. Wild, il trouve que la tempête du 23 septembre a été accompagnée d'une diminution de la pression atmosphérique, d'une augmentation de la température et d'une diminution de l'humidité de l'air. Il constate que le Fœhn ne s'est fait sentir en aucune façon dans les stations au sud des Alpes, où a régné un tout autre état météorologique. Au nord, le Fœhn s'est fait sentir presque partout avec plus ou moins d'intensité; dans les stations élevées, les variations du baromètre et du thermomètre ont été beaucoup plus faibles que sur le plateau et dans les vallées suisses.

I. M. Dufour montre d'abord que la *dépression barométrique* qu'on a observée dans les stations suisses où le Fœhn a régné, est tout à fait semblable à celle qui se faisait sentir accompagnée de pluies abondantes, à peu près en même temps à l'occident et au N.-O. de l'Europe, tandis que le mouvement barométrique a été tout autre au sud des Alpes en Italie, de sorte que la chaîne des Alpes formait une limite entre deux régions fort différentes. La ligne de plus grande pente de cette diminution de pression était sensiblement dirigée du S.-E. au N.-O., et c'est immédiatement près du versant nord des Alpes que le décroissement était le plus rapide. L'orage du Fœhn semble ainsi avoir fait partie d'une tempête générale qui a abordé l'Europe par l'ouest et qui est très probablement venue de l'Atlantique. Seulement, chose curieuse, la courbe barométrique d'Alger ressemble fort, d'une manière générale, à celles des stations suisses ; le minimum de pression est arrivé à Alger au même moment qu'à Berne. M. Dufour en conclut que le N.-O. de l'Afrique, jusqu'à une distance inconnue dans

Digitized by Google

l'intérieur, s'est trouvé compris dans le régime de la perturbation atmosphérique venue de l'Atlantique, tandis qu'en Italie le baromètre ne s'en est pas ressenti.

Cette coïncidence de l'Afrique avec la Suisse et le N.-O. de l'Europe ne serait-elle pas fortuite, puisqu'il serait très difficile d'expliquer autrement cette interposition de l'Italie avec un mouvement barométrique contraire, et que, d'un autre côté, si la même vague barométrique s'était propagée depuis l'Algérie en Suisse, le minimum aurait dû arriver à Berne au moins quelques heures plus tard qu'à Alger. En effet, M. Dufour voit dans l'état stationnaire du baromètre sur le versant sud des Alpes et en Lombardie une objection à l'origine méridionale du Fœhn et un argument pour ceux qui envisagent le Fœhn comme un phénomène local du versant nord des Alpes.

II. Quant au *mouvement de l'air*, c'est-à-dire à la direction et à la force des vents qui ont régné dans les différentes régions, M. Dufour établit d'abord qu'un fort vent S.-O. a soufflé depuis le 22 septembre d'une façon générale sur l'Europe occidentale et septentrionale, et qu'il a acquis sa plus grande force le 23, où le Fœhn sévissait dans les vallées suisses. Par contre, au sud des Alpes, dans toute l'Italie, on ne trouve point de mouvement atmosphérique, ni au sud de la Péninsule, ni au nord, où les localités les plus rapprochées de la chaîne des Alpes sont demeurées dans un calme qui ne pouvait pas faire soupçonner l'agitation excessive qui régnait à quelques kilomètres au nord.

Et chose remarquable, même les stations les plus élevées en Italie n'accusent point d'une façon prononcée un mouvement de l'air en relation avec celui qui se faisait sentir au nord des Alpes. *Sur les flancs de l'Etna soufflait un vent S.-O. accusé également par la direction* de *la fumée de l'Etna.* M. Dufour conclut de ces faits que l'opinion généralement admise en Suisse, que le Fœhn de nos vallées est un Scirocco qui a franchi les Alpes, est démentie par l'orage du 23 septembre 1866; M. Dufour montre même que celle-ci n'est pas la seule tempête de Fœhn qui soit demeurée limitée au versant nord des Alpes, mais que les Fœhn du 28 février 1866 et du 24

Digitized by Google

octobre 1864 par exemple, n'avaient pas non plus leur origine au midi des Alpes.

Cependant plus tard, lorsque M. Dufour a reçu les observations d'Alger, il a pu se convaincre que l'Algérie a été comprise dans la grande agitation atmosphérique qui s'est manifestée entre le 21 et 25 septembre, car un fort Scirocco ou vent S. ou S.-E., a régné jusque dans les stations intérieures, voisines du désert.

M. Dufour se rend compte de ces différentes observations par l'hypothèse suivante: Sous l'influence générale d'une tempête océanique venue de l'occident, et par suite d'une dépression barométrique qui existait dans les régions N.-O. de l'Europe, le courant supérieur, qui se porte ordinairement, en déviant vers l'Est, du Sahara vers l'Asie centrale, a été momentanément attiré vers l'ouest et il est devenu courant inférieur au nord de la grande chaîne alpine, où il apparaissait sous forme de Fœhn.

Quoique M. Dufour applique cette origine saharienne pour le moment seulement au Fœhn du 23 septembre, et qu'il réponde à la question : « pourrait-on étendre cette supposition à tous les cas de Fœhn ?» par un prudent: «j'ignore», il faut dire que même pour ce seul cas l'explication donnée rencontre de graves difficultés. En effet, si le Fœhn est le courant ascendant formé sur le Sahara, qui s'écoule dans la hauteur vers le nord et atteigne la surface seulement après le passage des Alpes en Suisse, comment pourrait-il se faire sentir à la côte algérienne et même aux confins du désert, où devrait au contraire régner un vent d'appel du nord, soufflant vers le désert? Et pourquoi le baromètre qui est influencé autant par les courants supérieurs que par les courants inférieurs, n'aurait il pas accusé en Italie ce passage de l'air africain vers le nord? Dans l'autre hypothèse émise également par M. Dufour, que l'air saharien, en obéissant à l'appel causé par la dépression au N.-O. de l'Europe, se serait écoulé à la surface vers le N.-O., l'absence complète d'un tel vent en Italie et au versant sud des Alpes est encore moins facile à comprendre.

Enfin, si l'on compare la largeur du Sahara qui s'étend sur 40° de longitude avec la minime extension de la région que

Digitized by Google

le Fœhn couvre au nord des Alpes, où il s'étend ordinairement sur 2°, et tout au plus sur 5° à 6° de longitude, on ne peut point expliquer pourquoi ce courant africain supérieur qui regagne la surface à la latitude de 47°, ne s'étend pas également sur la France, l'Allemagne, la Hongrie, etc.

Mais revenons avec M. Dufour aux faits.

Quant à la direction du Fœhn en Suisse, M. Dufour constate que selon les localités il a soufflé de S.-O., S., S.-E. Il est cependant à remarquer que dans les stations élevées (Simplon, Saint-Bernard, Julier, Splügen, Chaumont) où sa direction est le moins influencée par les causes locales, il soufflait du S.-O. Plusieurs observations où le Fœhn a atteint des localités protégées du côté sud par des chaînes de montagnes, confirment l'opinion que c'est un vent plongeant qui se précipite depuis les hauteurs dans les vallées; ce qui doit, du reste, avoir lieu lorsque, comme dans ce cas, la pression est plus forte sur la chaîne alpine que dans les stations profondes.

Pour ce qui regarde la distribution géographique du Fœhn du 23 septembre, il a régné plus fortement et plus longuement dans les vallées des Alpes que sur le plateau suisse, où il s'est fait à peine sentir; toutefois, il a été plus général et mieux caractérisé à l'orient que dans les parties centrales et occidentales du plateau; il a régné aussi dans le Valais jusqu'au lac de Genève et dans le Faucigny; il a frappé également les hauteurs du Jura (Chaumont, Ste-Croix), mais en passant inaperçu sur le canton de Vaud. Il est à remarquer que ce sont les flancs ou les sommets du Jura qui ont été les premiers atteints, le 21 septembre, d'un avant-coureur de la tempête, et qu'ensuite ce ne sont point les localités les plus rapprochées des Alpes, ni même toutes les sommités alpines qui ont ressenti le Fœhn en premier lieu. Cela semblerait donc caractériser le Fœhn comme vent d'aspiration; cependant, les observations ne sont pas assez précises et nombreuses pour établir ce fait important. — De même il est à regretter que la marche des nuages n'ait pas été observée assez généralement; ordinairement on les a vus marcher du S.-O. au N.-E. dans certaines stations, comme aux Ormonts, la couche infé-

Digitized by Google

rieure était emportée par le Fœhn, et au-dessus de 2700^{m}, une couche de cirro-stratus légers allait du S.-O. au N.-E.; enfin, dans plusieurs stations, les nuages avaient la direction S.-O. au début du Fœhn, puis cette direction est devenue plus complétement sud.

Enfin, la *force du Fœhn* a été moins intense dans les stations de la haute chaîne alpine que dans le fond des vallées.

III. *La température* de l'air apporté par le Fœhn a été presque partout assez élevée; il semble que le Fœhn, comme tempête, fut précédé de quelques heures par une lente arrivée de masses d'air plus chaudes. Dans la plupart des stations, il y a eu augmentation de la température jusqu'au second, quelquefois même jusqu'au troisième jour. Il est à remarquer que dans le Jura la température ne s'est élevée que le matin du 22 septembre, quoique le 21 le vent y fût déjà très fort; peut-être le Fœhn y aura-t-il été précédé du S.-O. ordinaire? — Partout où le Fœhn a régné d'une façon continue et violente, l'oscillation diurne de la température a été très réduite, à 2° ou 3°.

Dans la plus grande partie de la Suisse, au nord des Alpes le Fœhn a, durant deux ou trois jours, entretenu une élévation de température de 6° à 8°; à Genève, la température du 23 septembre, a été de 7,°3 au-dessus de sa valeur normale. Cette élévation a été moins prononcée, de 1° à 3° seulement, dans les régions élevées des Alpes, où il a plu abondamment le 23 à plusieurs endroits; elle a été plus considérable, de 4° à 6° dans les stations élevées de la Suisse centrale et du Jura. Le réchauffement de l'air s'est fait sentir au-delà de la région, où le Fœhn a été observé sous forme de vent ou de tempête. En général, le décroissement de la température avec la hauteur a été plus considérable que dans l'état normal de l'atmosphère, de 120^{m} environ au lieu de 190^{m} pour un degré. — Si l'on compare la marche générale de la température pendant l'époque du 19 au 26 septembre, on trouve la variation thermométrique en Suisse, surtout pour les stations du Fœhn, plus grande que dans tout le reste de l'Europe; les courbes thermométriques suisses présentent une certaine analogie avec celles de Palma, de Marseille et des stations de l'Italie méri-

Digitized by Google

dionale, où cependant l'amplitude est beaucoup moindre et où le baromètre a plutôt haussé que baissé. De même la marche de la température dans l'Europe centrale est passablement concordante avec celle observée en Suisse. Par contre, elle est notablement différente sur les côtes occidentales de l'Europe, où a régné le courant équatorial avec sa direction et son humidité habituelles. Cela fait supposer que le vent qui a régné en Suisse n'était pas le S.-O. ordinaire, ou du moins que ce vent y était modifié par un autre courant plus chaud. Quant à la température absolue de l'air apporté par le Fœhn, elle a été celle des chaudes journées d'été; dans cinq stations (Glaris, Marschlins, Bex, Sarganz et Altstætten) la journée du 24 septembre a été même la plus chaude de l'année.

Au sud des Alpes, dans les stations suisses et de l'Italie du nord, on n'a point observé d'élévation de température; elle a été même plus basse que dans plusieurs stations au nord des Alpes, quoique celles-ci soient situées à une altitude plus considérable; ainsi la température de Sargans, Bex, Glaris a été plus élevée les 23 et 24 septembre, qu'à Boulogne, Parme, Gênes, Rome et même à Palerme, ainsi qu'à Marseille; à l'exception d'un seul jour la température diurne de la seconde moitié de septembre à Lisbonne, Palma et Athènes n'a pas atteint celle de Glaris le 24 septembre. La même remarque est vraie pour les températures maxima. Les observations d'Alger, par contre, montrent une élévation de température pendant les 21, 22 et 23 septembre, avec le maximum au 22, donc un jour au moins d'avance par rapport au maximum en Suisse.

Enfin, les observations de l'Allemagne et de la France ne montrent pas non plus des températures comparables à celles de la Suisse. On a donc le fait assurément remarquable que pendant cette période du Fœhn, les températures observées dans quelques vallées alpines ont été plus élevées que celles qui régnaient alors sur la plus grande partie de l'Europe au nord, au centre, à l'occident et même au midi de ce continent.

M. Dufour discute les différentes hypothèses qu'on pourrait invoquer pour l'explication de ce singulier phénomène.

Digitized by Google

Il fait voir que si on l'explique par une origine méridionale de l'air, ce dernier en passant les Alpes aurait dû nécessairement perdre de sa température par le fait du rayonnement; en tout cas, il ne pourrait pas provenir du sud de l'Europe, mais de contrées plus méridionales. En outre, cet air aurait dû passer, comme courant supérieur, au-dessus des hautes stations alpines, où la température cependant n'était point élevée. — M. Dufour repousse également comme inadmissible l'idée que le courant du Fœhn aurait été soumis durant son trajet dans les régions élevées de l'atmosphère, à des causes qui auraient élevé sa température. Enfin, il expose la théorie admise par Hann, Dove, Wild, etc., qui voient la source de chaleur dans la compression que l'air subit en descendant depuis la hauteur dans le fond des vallées. M. Dufour calcule d'après une formule donnée par *Zeuner* dans sa théorie mécanique de la chaleur, que dans le cas du 23 septembre l'air, qui aurait eu à 3000^{m} de hauteur, où la pression est de 530^{mm}, une température de 3°, en descendant à une altitude de 500^{m}, où la pression est de 713^{mm}, aurait dû gagner par suite de la compression une température de 27°,6, donc plus qu'il ne faut pour expliquer les observations. Toutefois, M. Dufour ne voit pas dans cette influence de la compression *la seule cause* de la température exceptionnelle du Fœhn. Il objecte à cette explication qu'on devrait observer un effet analogue aussi parfois sur le versant sud des Alpes (ce que M. Wild a confirmé en effet) ainsi qu'au pied de toutes les hautes chaînes de montagnes; (nous venons de rapporter un exemple de Fœhn pour les montagnes de la Transylvanie).

IV. Quant à l'*humidité de l'air*, les observations météorologiques suisses, confirmées par la dessication active du sol et des objets humides, comme aussi par l'impression physiologique, montrent que le Fœhn du 23 septembre *a été un vent sec pour la plupart des localités au nord des Alpes.*

Dans la Suisse occidentale et sur le Jura, où l'élévation de la température a cependant été considérable, la sécheresse de l'air, surtout au début du Fœhn, a été moindre que dans la Suisse orientale; il est possible que sur le Jura le courant du Fœhn se soit mélangé avec celui du S.-O. ordinaire. Dans les

Digitized by Google

stations élevées, la sécheresse n'est pas grande. M. Dufour fait voir par le calcul, comme MM. Wild et Hann, que tout courant d'air arrivant au nord des Alpes et ayant franchi cette chaîne à de hautes altitudes, renfermera peu de vapeur d'eau en arrivant dans les stations basses, et *cela quelle que soit d'ailleurs l'origine primitive de ce courant.* Comme ces autres savants, M. Dufour est d'avis que la sécheresse du Fœhn s'explique sans difficulté par les principes bien connus et incontestés de la physique.

M. Dufour a calculé pour un certain nombre d'autres stations européennes l'humidité relative depuis la période du 19 au 27 septembre; il en résulte que l'air n'a atteint nulle part dans l'Europe centrale et occidentale le degré de sécheresse considérable qu'il avait dans plusieurs vallées alpines les 23 et 24 septembre; cependant, une diminution d'humidité peut être reconnue jusque dans l'Allemagne méridionale (Wurtemberg), dans le Tyrol allemand, et peut-être aussi jusqu'à une certaine distance à l'ouest du Jura. — Par contre, du côté sud des Alpes, même très près de la chaîne, l'air a été, durant toute la période du Fœhn, plus humide qu'il n'était au nord. En général, les observations du midi et du S.-O. de l'Europe ne fournissent nulle part, pendant la période du Fœhn, un air aussi sec que celui qui s'est répandu au nord des Alpes jusque dans l'Allemagne méridionale. A la station d'Alger, au contraire, les jours des 21, 22 et 23 ont été très secs; pendant 43 heures, l'humidité moyenne y a été de 0,23 °/₀ seulement. — Malgré cette grande sécheresse du Fœhn dans la plupart des stations suisses au nord des Alpes, on a observé *des chutes de pluie extrêmement abondantes même torrentielles sur toute la grande chaîne alpine, du Mont-Blanc aux Grisons, et dans les stations du versant sud des Alpes.* Dans les Alpes autrichiennes, on retrouve ce même contraste entre les versants nord et sud de la chaîne.

M. Dufour fait la remarque importante que les pluies n'ont commencé nulle part avant le 23, tandis que le 22 déjà le Fœhn existait dans la plupart des vallées au nord; ainsi le courant d'air sec et chaud se précipitait déjà depuis bien des heures sur le versant nord des Alpes lorsque les premières

Digitized by Google

gouttes de pluie ont mouillé les sommets des montagnes; mais, par contre, la pluie a été particulièrement abondante dans les jours des 23, 24 et 25, pendant lesquels le Fœhn a régné dans un grand nombre de stations suisses; voilà donc un vent chaud et sec paraissant tomber de sommités inondées par l'eau des nuées.

M. Dufour montre encore que le Fœhn du 23 septembre n'a pas vérifié l'opinion générale qui attribue au Fœhn une fusion rapide de la neige et des glaces dans les Alpes; du reste, la saison était la moins favorable pour une pareille action, puisque en septembre la neige ne descend pas au-dessous de 2400^{m}, et à cette altitude l'air du Fœhn n'avait guère plus de 6° à 7°.

Le mémoire de M. Dufour se termine par l'étude de l'*extension du Fœhn*. Les limites du Fœhn sont difficiles à trouver, parce qu'il s'est mêlé, en Suisse, et plus encore dans d'autres pays, avec le S.-O. ordinaire qui régnait en même temps sur la plus grande partie de l'Europe. M. Dufour croit même qu'on peut s'expliquer bien des circonstances extraordinaires en supposant l'existence tantôt simultanée, tantôt consécutive de ces deux courants. Quoi qu'il en soit, on peut établir que généralement en s'éloignant des vallées alpines, on trouve le caractère du Fœhn de moins en moins apparent, et c'est, au contraire, le régime du vent Sud-Ouest qui prédomine surtout au N.-O. et à l'ouest de l'Europe. En particulier, on peut prendre *Genève* comme limite occidentale, et *Salzbourg* comme limite orientale des régions où le Fœhn s'est fait sentir. Au nord *Schopfloch* (dans le Wurtemberg) est la station la plus éloignée où l'on peut dire que ce vent était encore bien caractérisé.

Quant aux phénomènes particuliers qui auraient accompagné le Fœhn, on ne peut citer qu'une perturbation magnétique qui s'est montrée le 22 septembre et qui a dicté au père Secchi, à Rome, la remarque qu'il a inscrite dans son journal: « Il y a certainement une bourrasque éloignée. »

M. Dufour termine son travail méritoire par quelques réflexions sur la coïncidence remarquable entre les circonstances météorologiques du nord de l'Afrique et celles des val-

Digitized by Google

lées septentrionales des Alpes pendant le Fœhn de septembre 1866. Il rappelle, malgré cette coïncidence, que la température élevée et la sécheresse de ce vent méridional de nos vallées alpines du versant nord, n'entraînent pas nécessairement une origine saharienne du courant et qu'on peut probablement les expliquer sans recourir à l'influence du grand désert africain.

Après avoir ainsi analysé les principaux travaux qui ont paru sur le Fœhn, nous résumerons en quelques mots les faits essentiels et les opinions principales, dont ils ont enrichi l'étude de cette question.

1° Le Fœhn est un vent local qui règne sur un terrain restreint au nord de la chaîne des Alpes; dans le sens longitudinal des Alpes, cette région s'étend ordinairement de la vallée du Rhin jusqu'à la vallée supérieure du Rhône, et exceptionnellement depuis Salzbourg à Genève; dans le sens transversal elle est limitée au sud par la chaîne principale des Alpes, car on ne l'a jamais observé sur le versant sud de la chaîne, ni même d'une manière précise sur les hauteurs. Vers le nord le Fœhn ne s'éloigne des Alpes que jusqu'au Schwarzwald ou à la Rauhe-Alp.

2° Ordinairement, le Fœhn est précédé et accompagné de chutes copieuses de neige et de pluie qui tombent sur la hauteur et sur le versant méridional des Alpes.

3° Presque toujours, lorsque le Fœhn souffle dans les vallées septentrionales des Alpes, il règne dans l'Europe occidentale et souvent dans la Méditerranée et en Italie un vent équatorial S.-O. très fort.

4° Jusqu'à présent on n'a constaté qu'en deux cas, le 17 juillet 1841 et le 23 septembre 1866, une coïncidence du Fœhn en Suisse avec un vent du désert au nord de l'Afrique; dans ce dernier cas, l'absence de toute trace du passage de ce vent en Italie et dans la Méditerranée ainsi que la simultanéité absolue du minimum barométrique, soulèvent des doutes sur la

Digitized by Google

réalité des rapports entre les deux perturbations atmosphériques.

5° Tous les auteurs sont d'accord pour rattacher le Fœhn aux tempêtes S.-O. qui nous viennent de l'Atlantique. Les uns, comme MM. Hann et Wild, l'envisagent comme une forme spéciale du vent équatorial ordinaire, modifié par le passage sur les Alpes; ils expliquent sa température élevée par la compression que l'air subit en tombant depuis la hauteur dans les vallées, et sa sécheresse par le fait que cet air, après avoir condensé dans la basse température des hauteurs la plus grande partie de la vapeur qu'il contenait, en s'échauffant après par la descente, ne peut montrer qu'une humidité relative très faible. Les autres, comme MM. Dove et Dufour, tout en admettant qu'on peut ainsi expliquer les traits caractéristiques du Fœhn par les lois ordinaires de la physique et rendre compte de la transformation du vent atlantique humide en Fœhn sec et chaud par son passage à travers les Alpes, soutiennent cependant la possibilité que, dans certains cas, le Fœhn nous amène de l'air venu directement du désert; alors le courant ascendant du Sahara, qui se déverse ordinairement sur l'Asie, est dévié exceptionnellement soit par un appel, causé par une dépression barométrique au N.-O. de l'Europe (d'après Dufour) soit par un courant oriental venant de l'Asie, qui force l'air saharien de faire irruption dans le vent alizé supérieur et produit ainsi les Leste-Fœhns (d'après Dove).

6° On n'attribue au désert du Sahara, soit pour l'origine du Fœhn, soit pour le régime des glaciers des Alpes, qu'une importance indirecte et exceptionnelle.

Le dernier mot dans cette question complexe ne pourra être prononcé qu'après avoir étudié encore plus en détail des cas nombreux de Fœhn par les observations météorologiques non-seulement de la Suisse, mais de toute l'Europe et de l'Afrique, d'après l'exemple donné par M. Dufour.

Digitized by Google

NOTE

SUR LES

TERRAINS GLACIAIRES STRATIFIÉS

DES GORGES DE L'AREUSE

Lue par M. le prof. **VOUGA** à la Société des Sciences naturelles dans sa séance du 9 janvier 1868.

C'est un fait reconnu par tous les ingénieurs de chemins de fer que les terrains marneux sont les plus dangereux à entamer et les plus difficiles à soutenir, et ce n'est qu'avec appréhension qu'on s'y engage, lorsque les nécessités d'un tracé rendent inévitable le passage des voies ferrées à travers de pareils terrains. Tout en fournissant une nouvelle preuve à l'appui de cet axiome, les accidents qui surviennent aujourd'hui sur deux points du tracé du chemin de fer Franco-Suisse, ont fait connaître un autre inconvénient de ces terrains qui aurait pu être prévu, celui de se laisser entamer et éroder rapidement par des rivières à forte pente, lorsque par malheur la rivière à lit jadis ballasté de gros blocs et de galets, a dû être détournée de son ancien lit et déviée à travers

Digitized by Google

des formations marno-sableuses. Les éboulements énormes qui sont survenus sur la rive droite de l'Areuse, au-dessus du Saut de Brot, et qui ont en partie entraîné dans le torrent, en la fissurant en tout sens, la forêt d'Auvernier, avaient déjà révélé sur ce point la présence, au-dessous des éboulis superficiels, d'épaisses formations de marnes glaciaires à stratification horizontale. Ces terrains sont à cheval sur le thalveg rapide de la cluse oblique, qui à partir du Saut de Brot entame successivement le portlandien, l'oxfordien et l'oolithe inférieure, avant de s'ouvrir dans la vallée à fond plat et tourbeux de Noiraigue.

Des travaux considérables d'enrochement opérés au pied du talus de la ligne ferrée qui s'affaissait et la construction d'un barrage destiné à ralentir la rapidité du cours nouveau de la rivière, venaient à peine d'être achevés par la Compagnie Franco-Suisse, qu'on remarquait beaucoup plus bas, dans les gorges, à l'entrée du tunnel de la Verrière, un affaissement sur un point situé à une centaine de mètres de l'ouverture orientale du tunnel, où la ligne quitte le terrain portlandien pour s'engager dans un ancien cône d'éboulement; la maçonnerie dont le tunnel a été revêtu présenta bientôt plusieurs fissures. Evidemment, le sol du tunnel s'affaissait lentement à l'entrée, et il ne fallut rien moins, comme remède immédiat, à ce mouvement de descente et de torsion du tunnel, qu'un blindage puissant construit en madriers et en plateaux pour rassurer le public et l'administration. Mais la cause du mal est plus lointaine et de même nature qu'au Furcil. A cent mètres au-dessous, l'Areuse sort d'une cluse qui entame le revêtement valangien de la montagne de Boudry et renvoie avec une pente rapide le courant contre le pied du talus qui descend du tunnel de la Verrière vers le fond du vallon.

En examinant le pied entamé de ce terrain gazonné, on constate au premier abord qu'il est constitué par des marnes compactes dans lesquelles sont empâtés de nombreux cailloux roulés de la grosseur du poing et au-dessus, qu'on voit dans le courant de la rivière même former des taches foncées sur le fond gris-bleuâtre de la marne, qui sur ce point est dénudée et fortement érodée par le courant sur une lon-

Digitized by Google

gueur d'une quarantaine de mètres. Il a fallu cet accident pour attirer l'attention des géologues, appelés par l'administration, sur la présence de pareilles masses de marne à stratification horizontale. Je fus également consulté à cet égard par mon ami, M. l'ingénieur Rauh, que j'accompagnai sur les lieux où il m'expliqua ses projets qui avaient reçu l'assentiment de l'administration du chemin de fer Franco-Suisse et dont l'exécution était déjà commencée.

Mon intention n'est pas d'entrer ici dans de longs détails sur les travaux proposés, qui me paraissent concourir tous à la consolidation désirée du remblai et du tunnel qui perfore ces terrains mouvants. Ils consistent : 1° en un barrage à construire plus bas en gros blocs. Ce barrage provoquera en amont la formation d'un lac et le ralentissement du courant violent qui érode les marnes comme aussi la chute, en cascade d'une dizaine de mètres de hauteur de l'eau de la rivière sur un fond de roche jurassique qu'elle ne pourra pas affouiller. C'est évidemment la partie essentielle du travail que compléteront un enrochement au pied du talus en mouvement, et son drainage au moyen de tranchées destinées à recueillir les eaux superficielles et à les empêcher de pénétrer dans l'intérieur du massif. Ce massif en mouvement était dissimulé par un amas de blocs éboulés formés de débris calcaires descendus peu à peu des hauteurs.

Il est évident sur ce point, comme au Furcil, que ce revêtement de blocs calcaires ne résulte pas d'une coulée en masse, d'un éboulement violent descendu, au Furcil du cirque du Creux-du-Vent, et à la Verrière de la combe oxfordienne de Fretreules, ainsi que des voûtes oolithiques et crêts portlandiens situés plus haut. La simple circonstance que depuis le retrait du glacier, ces marnes n'ont pas été lavées et entraînées comme ailleurs par le torrent, qui coule au delà dans une combe parallèle au vallon, où il s'introduit par une cluse, explique l'accumulation, à leur surface médiocrement inclinée, de ces débris de roches, qui sont venus s'arrêter au crêt valangien au lieu de descendre jusqu'au torrent.

Laissant de côté la question technique, je m'arrêterai à deux faits, l'un orographique qui me paraît intéressant au

Digitized by Google

point de vue des effets de l'érosion et de la formation des vallées, l'autre géologique, qui vient à l'appui des vues que j'ai déjà émises sur les terrains formés au fond de lacs glaciaires situés jadis dans les grandes vallées sur le bord des glaciers, ainsi que dans les vallées perpendiculaires à celles que les glaciers occupent. Il nous révèle en même temps ce qu'était à l'une des phases de l'époque glaciaire la curieuse et pittoresque gorge vallon du Champ-du-Moulin, cette excavation profonde où les phénomènes géologiques et orographiques les plus compliqués semblent s'être accumulés pour mettre en défaut ou plutôt en saillie la perspicacité des géologues.

L'existence de marnes glaciaires à stratification horizontale, à des hauteurs de cent mètres au-dessus du fond actuel de la gorge et sur des points distants de plus de trois kilomètres, est une preuve évidente que jadis ces formations étaient continues et remplissaient la totalité du thalveg, jusqu'au niveau maximum qu'elles atteignent encore au Furcil et à la Verrière. Or, ces marnes ne peuvent s'être déposées qu'au fond d'un bassin dont les eaux étaient retenues plus bas par une digue, qui n'a pu être que le glacier de la plaine suisse lui-même à l'une des phases de son époque de retrait et d'abaissement. En effet, alors que ce glacier était à son maximum de développement, il se déversait dans le Val-de-Travers, en passant au-dessus du col qui, de Provence, conduit par les Rochats à Môtiers, col qu'ont évidemment franchi tous les blocs erratiques qu'on retrouve sur les pentes du vallon de l'Areuse, en face de Noiraigue surtout, et dont quelques-uns des plus gros sont encore comme suspendus et adhérents aux pentes rapides qui surplombent le Champ-du-Moulin. Cette circonstance démontre que le bras latéral, émissaire du glacier du Rhône dans le Val-de-Travers, rejoignait le grand glacier au débouché des gorges, après avoir contourné la montagne de Boudry qui, à l'époque de la plus grande extension, formait une île au bord du glacier.

Lorsque survint l'époque de retrait et que l'ablation superficielle dépassa l'apport de glace des réservoirs supérieurs, l'émissaire du grand glacier cessa d'être en communication avec lui. L'île de la montagne de Boudry fut reliée à la chaîne

Digitized by Google

et devint presqu'île, et le culot de glace qui remplissait le vallon de Travers et les gorges ne tarda pas à disparaître faute d'être alimenté. Il est évident que les plateaux du Jura, les seuls à lui fournir désormais leurs névés nourriciers, cessèrent bientôt d'être couverts de neiges éternelles, à supposer même qu'ils le fussent à l'époque du maximum d'extension du glacier du Rhône. Ce culot de glace fondit peu à peu, et le Val-de-Travers se trouva désormais dans les conditions d'un vallon latéral arrêté à son débouché dans le vallon principal par le glacier qui l'occupait encore. C'est dire qu'à l'époque des pluies et de la fonte des neiges d'hiver, probablement alors beaucoup plus abondantes que de nos jours, l'Areuse apportait dans le fond du vallon et spécialement dans les gorges qui lui servent de débouché, une énorme quantité d'eaux limoneuses qui le transformaient en un lac permanent, mais à niveau variable, au fond duquel se déposaient en couches horizontales des marnes stratifiées. La présence de nombreux cailloux roulés, quelquefois striés et polis, voire même de blocs plus gros empâtés dans ce limon glaciaire, est pour nous caractéristique, et nulle part on ne peut mieux observer ce cailloutis qu'à l'endroit même où, au pied du tunnel en mouvement de la Verrière, l'Areuse actuelle érode ces masses et provoque leur glissement. C'est un mélange de cailloux alpins et jurassiens qui arrivaient évidemment pendant l'hiver à la suite d'éboulements, des pentes supérieures où le glacier les avait déposés à l'époque de sa plus grande extension, sur le lac couvert d'une glace épaisse qui remplissait le fond de la gorge et peut-être-même le fond du vallon de Travers. A la débacle les radeaux de glace flottaient et descendaient, tout en se fondant, vers le débouché de la vallée, en semant dans le fond du bassin au milieu des sédiments marneux qui s'y déposaient avec une grande rapidité, les nombreux galets qui les recouvraient. Il est absolument impossible d'admettre, en effet, que dans des dépôts à grain fin, parfaitement stratifiés, lamelleux, s'étendant sur de grandes surfaces, des cailloux et surtout des blocs noyés dans la masse puissent y être arrivés autrement qu'en y tombant de haut en bas, de la surface d'une eau sur laquelle ils flottaient

Digitized by Google

sur des alléges. Celles-ci ne pouvaient être que de la glace, évidemment formée en nappe pendant l'hiver sur la surface de ce lac des gorges, qui se trouvait tout-à-fait dans les conditions du lac Mörgelen ou Mœrill en Valais, dont la *Suisse illustrée* nous donne une vue précisément au moment où il est constellé de radeaux de glace, comme une baie du Grœnland dans sa débacle d'été.

Plus tard, dans une seconde période, alors que le glacier s'était considérablement abaissé, que le lac des gorges s'était vidé par l'abaissement de sa barrière de glace, pareil lac subsistait à un niveau beaucoup plus bas, mais cette fois au bord même du glacier et s'étendait de Bevaix à Auvernier. Les gros blocs comme celui de Chanélaz, exceptionnellement striés et polis sur une face, qui ont été trouvés empâtés dans les limons glaciaires stratifiés des formations lacustro-glaciaires des plateaux de Cortaillod, ont une origine un peu différente en ce sens qu'ils se détachaient empâtés dans de gros fragments de glace, de la falaise même qui formait au sud la barrière du lac. Ceux qui ont visité le glacier de Findelen, en face du petit Stelli-See, se souviennent que ce glacier se présente à cet endroit avec une falaise presque verticale de plus de 20 mètres de hauteur, qui est précisément couronnée d'une moraine de gros blocs. De sorte que rien n'est plus admissible que la circonstance qu'une eau appuyée à une pareille falaise, l'érodât en-dessous par la fonte, la fît surplomber par plaques énormes qui se détachaient tout à coup du massif et faisaient un bruyant plongeon dans l'eau avant de revenir à la surface, sous forme d'icebergs saupoudrés de blocs et de galets souvent striés et polis, qu'en se fondant elles disséminaient, loin de la côte, dans le fond du bassin, absolument comme les icebergs que le courant entraîne de la baie de Baffin par flottilles, qui se fondent au contact du Gulfstream et laissent tomber au fond de la mer la grêle périodique de matériaux solides qui a formé à la longue le banc de Terre-Neuve.

Mais revenons aux Gorges. La construction récente du barrage de Brot et son éboulement prématuré sous le choc d'un rocher détaché des escarpements portlandiens qui le

Digitized by Google

surplombent, viennent de prouver, en petit sans doute, d'une part la puissance et la rapidité des attérissements qui s'étaient formés au fond de ce petit lac artificiel par le dépôt des limons de l'Areuse, et de l'autre la facilité avec laquelle ces dépôts meubles, et récens, ont été derechef lavés et entraînés dès que la rivière a repris son ancien cours par l'abaissement du seuil du lac, de sorte qu'il n'y a pas lieu de s'étonner que les dépôts très puissants et très meubles qui s'étaient formés sur une épaisseur de plus de 100 mètres au fond du lac des gorges pendant sa durée, aient pu être rapidement entraînés et remaniés dès que la barrière du lac se fut abaissée par le retrait du glacier. Il est évident que ce sont précisément ces matériaux qui ont fourni la grande masse de dépôt formé à un niveau plus bas dans le second lac glaciaire, à une époque postérieure au retrait du glacier. Dans les gorges très-étroites, la rivière, en s'abaissant, les a complètement entraînés, sauf sur les deux points cités, à la Verrière et au Furcil, où ils existent encore en place, grâce à des circonstances locales exceptionnelles. Ainsi au Furcil, la rivière traverse avec un cours rapide la lentille de ce dépôt et en a respecté les lambeaux latéraux, grâce à la circonstance que son lit était au fond ballasté de gros blocs, qui protégeaient le fond contre l'érosion. Chacun sait qu'il a suffi d'une faible déviation de ce lit pour amener l'éboulement et le glissement en masse, des deux côtés du torrent, de ces amas de terrains glaciaires stratifiés, qu'il respectait depuis des siècles. A la Verrière, c'est une autre circonstance qui a permis la conservation de ces terrains. Quittant le vallon du Champ-du-Moulin, l'Areuse s'introduit par une cluse dans une combe valangienne, en suit le cours parallèle au vallon qui est resté sur ce point seul encombré de marnes glaciaires qui le remplissaient jadis en totalité, et c'est précisément en abandonnant cette combe et en sortant par une cluse que l'Areuse vient lécher transversalement ces marnes et les fait glisser. Sur ce point, le phénomène de tassement est continu et la disposition même de ces prés en terrasses et en gradins superposés montre qu'il s'y est opéré des éboulements successifs, absolument de la même manière qu'au Furcil, avec cette différence

Digitized by Google

qu'ici les mouvements du sol sont plus adoucis, plus régularisés par le temps et dissimulés par le gazon, tandis qu'au Furcil, où ils sont de fraîche date, les éboulements ne sont pas revêtus encore de végétation et les crevasses de la montagne sont encore béantes. Enfin, à la Verrière, les matériaux glaciaires et jurassiques qui descendent actuellement des formations oolithiques et des couches portlandiennes situées plus haut, n'ont jamais atteint le lit de la rivière, protégé qu'il est par le crêt valangien, et ont recouvert d'un enduit d'une dizaine de mètres d'épaisseur les marnes glaciaires.

Cette déviation fortuite du cours d'une rivière qui s'engage dans une cluse et ses conséquences sur la forme de la vallée constituent un fait orographique intéressant, parce qu'on le retrouve fréquemment sur d'autres points et qu'il provoque partout ces inégalités dans le thalveg général d'une vallée d'érosion, ces saillies d'un des flancs de la vallée qui l'interrompent et semblent la fermer, et cela parce que l'érosion de la couche de marne a été nulle ou très faible, là où une fente transversale a servi de canal à l'eau courante, tandis que dans le reste du vallon, la rivière n'étant plus encaissée, a affouillé et entraîné la couche friable entre les deux couches dures. La petite vallée du Seyon qui, à partir du débouché transversal de la cluse jurassique des gorges du Seyon, court dans la marne néocomienne, présente deux de ces interruptions où la marne néocomienne subsiste encore dans son intégrité et montre par sa hauteur même à quelle niveau elle comblait jadis la vallée, qui n'était alors qu'une terrasse, comme celle appelée *Fin* de Peseux, qui s'étale en plateau entre le Valangien et le Néocomien. Près du moulin du Vauseyon, le torrent sort d'une cluse oblique du Valangien, et en face se retrouvent les croupes vertes de la marne néocomienne, qui disparaissent dès que le torrent s'introduit dans la combe et la suit en long; près du Prébarreau, retrouvant une fente du Valangien, il s'y précipite et aussitôt en face les marnes respectées reparaissent au-dessus du rocher valangien en formant une croupe qui s'élève jusqu'au sommet du crêt de pierre jaune. Mais bientôt la fente parallèle au vallon géologique y fait rentrer l'artisan puissant de l'érosion, que le tunnel de la

Digitized by Google

Trouée en a désormais écarté, et aussitôt le crêt néocomien à pentes escarpées, dominant le talus d'éboulement de la marne fossilifère, reparaît dominé par les bâtiments du château, et la combe désormais élargie vient, par une troisième et dernière fente du Valangien, s'ouvrir à l'endroit de l'ancien Gor, au pied des escarpements néocomiens de l'ancien et du nouveau bourg, pour aboutir au lac par cette cluse ultime.

Ces faits sont frappants et prouvent que si les rivières, par leur action érosive, ont créé les vallées, les dispositions primitives, les fissures, les déchirures des formations compactes ont exercé une influence déterminante sur la direction du cours superficiel des eaux, qui, comme leur cours profond, est exclusivement en rapport avec la constitution géologique de la croûte terrestre. C'est ainsi que la géologie d'un pays et son orographie sont inséparables, ne se conçoivent que l'une par l'autre, et deviennent les bases véritables de sa géographie. De l'exposé de ces faits découle une conséquence qui peut paraître ridicule de naïveté, mais qu'on ne peut cesser de répéter, c'est qu'en fait de tracés de chemins de fer, le géologue doit précéder l'ingénieur, ou plutôt, qu'il est impossible de devenir un ingénieur digne de ce nom, sans avoir étudié à fond la géologie.

Digitized by Google

NOTE

SUR LA

PISCICULTURE DE CHANÉLAZ.

Depuis les débuts de la pisciculture de Chanélaz, il n'en a guère été question dans le sein de notre Société; cela tient sans doute à ce que les questions d'un ordre purement scientifique priment chez elle les questions de science appliquée, et peut-être aussi à ce reste de défaveur jetée jadis sur la pisciculture en France par les adversaires de M. Coste, et, dans le canton de Neuchâtel, par ceux qui se figuraient qu'il suffirait de quelques années à la pisciculture de Chanélaz, pour repeupler notre lac par la seule puissance du réempoissonnement et sans aucun concours des autorités législatives, sans aucune réglementation de la pêche du lac, qui reste toujours livrée à l'arbitraire le plus absolu. Si les éboulements du Furcil ne maintenaient pas l'eau de l'Areuse, pendant les crues, à un état lactescent que déteste la truite, et si l'inondation de 1863 n'avait pas modifié d'une manière excessivement fâcheuse l'embouchure de la rivière dans le lac en l'élargissant outre mesure, le rendement de la pêcherie ne serait pas tombé, dès le début des travaux de pisciculture, au quart de ce qu'il était primitivement. Au lieu de rendre à la liberté annuellement environ 30,000 truites écloses à Chanélaz, ce chiffre se serait sans doute élevé à 100,000 au moins et les résultats seraient déjà appréciables comme ils le sont au lac de Zurich. Néan-

Digitized by Google

moins, le *laboratoire définitif d'éclosion* est en activité depuis trois ans; il est organisé pour recevoir au moins deux cents mille œufs et construit sur un plan tout spécial et sans analogue ailleurs, de façon à ce que les soins de propreté et de surveillance puissent être donnés aux œufs avec toute facilité et d'une manière expéditive en se servant du courant de l'eau même, modifiable, comme d'agent nettoyeur. Il suffira de quelques légères modifications des orifices d'écoulement pour en rendre le fonctionnement parfait sous tous les rapports, et dans ce sens il n'est pas inexact d'affirmer que le système d'incubation des œufs de truite, organisé à Chanélaz, est supérieur à tout ce qui existe dans ce genre, et fonctionne parfaitement.

En face de cet appauvrissement de la pêcherie, il fallait songer à se procurer des reproducteurs stabulés, et malgré un accident qui, en 1866, fit périr d'un coup 97 truites pesant ensemble 270 livres, dont les plus grandes, âgées de 5 ans, pesaient 5 $^1/_2$ livres, il existe aujourd'hui à Chanélaz environ 60 reproducteurs de 2 à 5 livres qui, dès l'année passée, ont commencé à fournir des œufs d'autant plus précieux que les alevins qui en sortent seront plus que tous autres, provenant de poissons sauvages, propres à la stabulation et à l'élève en bassins fermés. Ces œufs, jaune pâle, diffèrent de ceux des truites sauvages par leur taille un peu plus faible et leur teinte citrine différente de la teinte orangée des œufs du *salmo trutta*. Contrairement à ce qui a été affirmé, ils réussissent parfaitement, mais ils sont un peu plus hâtifs que les œufs des poissons sauvages, non pas que leur incubation dure moins, mais dans ce sens qu'ils sont mûrs et prêts à être extraits de l'abdomen des femelles dès le commencement de novembre.

Les petits poissons nés à Chanélaz commencent à trouver de l'écoulement, grâce au prix exceptionnellement favorable de fr. 20 le mille, auquel ils peuvent être livrés par quantités de 10 mille aux amateurs désireux d'empoissonner leurs étangs et ruisseaux. Chaque année, depuis trois ans, il en a été vendu une quinzaine de mille. En prenant la précaution de les disséminer également dans les vases destinés à leur transport à

Digitized by Google

raison d'environ 1,000 alevins par 10 litres d'eau, ils peuvent voyager quatre ou cinq heures consécutives sans changement d'eau.

Il serait fort à désirer que le gouvernement de Neuchâtel voulût tirer sérieusement parti des installations qui ont été créées à Chanélaz dans l'intérêt du réempoissonnement de la rivière et du lac. Un grand bassin de deux pieds de profondeur et d'environ 5,000 pieds carrés de superficie avait été creusé pour servir de premier séjour aux alevins éclos en février, leur offrir de bonnes conditions d'accroissement, et les laisser gagner le canal au fur et à mesure qu'ils prendraient des forces. Malheureusement, la construction récente de la vanne de chasse, à la tête de la digue de Boudry, et l'irrégularité qui existe forcément dans la manœuvre des trois vannes destinées à régler le niveau d'eau dans le canal industriel qui alimente ce grand bassin d'alevinage, ont eu pour résultat à deux reprises de le laisser à sec et de faire misérablement périr l'alevin qui y avait été introduit ; de sorte que tant que le gouvernement ne réparera pas le préjudice qu'a causé à la pisciculture de Chanélaz la construction de cette vanne, et cela en établissant une prise d'eau tubulaire destinée à maintenir rempli en tout temps ce beau bassin ombragé, il demeurera inutile au but que je m'étais proposé en le faisant construire. Il faudrait aussi qu'un employé fût chargé de transporter les alevins à l'instant propice et au fur et à mesure qu'ils pourraient lui être livrés par parties de quelques mille par le laboratoire d'éclosion, dans les petits ruisseaux qui aboutissent au lac, comme aussi dans la haute Areuse, afin qu'ils ne courussent pas le risque d'être emmenés par les hautes eaux du printemps qui font gonfler énormément la basse Areuse, et la maintiennent trouble et pâteuse des semaines entières en avril et mai.

En résumé, l'établissement de pisciculture de Chanélaz, tout modeste qu'il soit, est conçu dans un but multiple. 1° Il travaille pour le compte du gouvernement, mais aux frais du fondateur, au réempoissonnement de nos eaux. Sous ce rapport, depuis huit ans, il a déjà remis en liberté plus de 180,000 truites, et dès qu'il inspirera l'intérêt dont il est digne,

Digitized by Google

il est en mesure de travailler à ce but utile avec beaucoup plus d'énergie; 2° il élève et entretient des reproducteurs destinés à fournir à l'industrie privée de l'alevin à des conditions éminemment favorables, et en particulier un alevin de seconde génération de poissons stabulés qui, évidemment sera plus approprié que tout autre à l'élève industrielle; 3° il démontre à tout venant la facilité de l'élève de la truite et fait entrevoir aux esprits non prévenus une source puissante de richesse future pour nos vallons du Jura et en particulier pour le Val-de-Travers, dans l'élève industrielle de la truite qui y serait si facile et évidemment si lucrative, lorsqu'elle serait établie sur une échelle suffisante et d'après les données que l'expérience m'a fait découvrir. Enfin, tout ignoré ou mis en suspicion qu'il soit dans le canton même, il vaut à Chanélaz les visites des plus éminents pisciculteurs des pays étrangers qui peuvent y constater, de visu, la supériorité réelle de petits établissements de réempoissonnements pourvus de reproducteurs, tant au point de vue de l'économie qu'à celui de la faculté du transport de l'alevin, sur de grands établissements comme celui de Huningue, qui ne sont que des entrepôts et des centres de dissémination d'œufs achetés dans les contrées voisines et qui ne remplissent leur rôle qu'à grands frais et avec une perte sèche considérable sur les précieuses semences qui leur arrivent et qui en repartent à l'état d'œufs embryonnés susceptibles de supporter un voyage de cinq à six jours. Si jamais, comme il en est fortement question, la pisciculture française concentrée à Huningue vient à être décentralisée et convertie en pisciculture départementale, sous l'impulsion de M. de Séré, la visite qu'il a faite à Chanélaz lors de sa mission en Suisse, aura contribué à fixer définitivement son opinion sur l'opportunité de cette réorganisation. La grotte profonde, sous laquelle vivent et se retirent les reproducteurs de Chanélaz, l'a également confirmé dans son opinion sur la nécessité des abris pour l'élève de la truite, abris dont l'organisation fait le principal mérite de son *aquariséré*, ou basse-cour à poissons, qui est appelé dans l'avenir à coexister partout, chez le plus petit propriétaire même, disposant d'un filet d'eau de source, avec la basse-cour à volailles.

Digitized by Google

L'aquarium, destiné à l'exhibition permanente de nos principales espèces d'eau douce, qui sera construit prochainement à Chanélaz comme complément scientifique de son organisation piscicole, et que j'avais l'intention d'établir sur le modèle de celui du jardin d'acclimatation de Paris, devra à la visite de M. de Séré des modifications qui me paraissent heureuses et sera, en Suisse, le premier modèle de ces basses-cours destinées à fournir à la fois du poisson à la consommation et de la semence en abondance pour le réempoissonnement des eaux courantes et dormantes. Chanélaz présente ce fait intéressant d'une utilisation complète d'une source froide dont les eaux servent, dès leur sortie de terre, aux besoins d'un établissement hydrothérapique modèle, puis à ceux de la pisciculture, et enfin à l'irrigation des prairies à laquelle elles ne convenaient pas jadis lorsqu'on les y dirigeait chargées de leurs éléments calcaires, qui se déposent aujourd'hui sous forme de tuf au fond des couloirs et des cascades d'aération et finissent, dans les bassins, par alimenter l'abondante végétation de charagnes qui s'y développe et sert d'abri aux truites et aux écrevisses auxquelles elles fournissent les éléments calcaires nécessaires a la constitution de leurs carapaces souvent renouvelées.

Je termine en signalant encore un fait capital en pisciculture. Il a été affirmé que des truites élevées en captivité, réunies en grand nombre dans un bassin de dimensions restreintes faiblement alimenté et nourries artificiellement et exclusivement de substances animales, ne pouvaient posséder la fermeté de chair et le fumet spécifique qui fait de la chair des salmons et surtout de celle de la truite de ruisseau et de montagne, l'aliment par excellence des gourmets. Je suis en mesure d'affirmer le contraire, et bien que je ne me décide jamais à sacrifier un de mes élèves, il arrive quelquefois que l'un d'eux, dans un de ses sauts de quatre pieds au-dessus de la surface, tombe malencontreusement sur le bord du bassin, qui devra désormais être défendu par une palissade verticale, et y succombe sur terrain sec à l'asphyxie. Pareil fait s'est reproduit trois fois, et les pensionnaires de Chanélaz peuvent affirmer avec moi que rien n'est plus faux que le préjugé qui

Digitized by Google

consiste à affirmer a priori et sans expérience que le poisson stabulé n'a pas les qualités du poisson sauvage. A la vérité, la chair n'en est pas saumonée, mais elle est ferme, grasse et possède en plein son fumet spécifique. Ce que j'attribue à la fraîcheur de l'eau dans laquelle elle vit et dont la température ne dépasse jamais 14°, tandis que dans la basse Reuse elle atteint, en été, 18 à 19°.

C'est précisément cette circonstance qui m'autorise à croire que si, au Val-de-Travers, on se servait de l'eau toujours si fraîche, si pure, et si abondante de la Reuse pour alimenter de grands viviers parfaitement protégés contre les voleurs et braconniers, la truite y prospérerait parfaitement; la proximité du chemin de fer assurerait à la fois la facilité de l'alimentation au moyen de substances animales sans valeur, recueillies dans les boucheries des centre industriels, et celle de l'exportation du produit de l'élève. Seulement pour que une tentative d'élève industrielle put être faite avec quelque espoir de succès, il faudrait une dépense totale d'au moins 25,000 francs et une organisation complète et bien entendue. Que tous ceux qui s'intéressent à ces questions se donnent la peine de venir à Chanélaz et ils y verront des truites de 5 livres dont le poids s'est doublé en un an, et ils y apprendront en quelques heures tout ce qu'une expérience de huit ans m'a fait constater à tous égards sur la question piscicole.

Dr Vouga.

Digitized by Google

MÉMOIRE DE JOHN-F.-W. HERSCHEL

INTITULÉ

SUR LES CAUSES ASTRONOMIQUES

QUI ONT UNE INFLUENCE

sur les phénomènes géologiques,

Lu à la Société géologique le 15 décembre 1830.

TRAD. PAR LE PROF. LADAME, DÉCEMBRE 1867.

Quoique le but des géologues, dans l'état actuel de la science, se restreigne à l'observation des faits et à n'en tirer que des conclusions, autant que possible, indépendantes de toute théorie; cependant, si l'on remarque que la théorie borne présentement son rôle à montrer l'influence des causes aujourd'hui connues, qui modifient les conditions actuelles de notre globe et à nous mettre en état d'estimer l'étendue de leur action, on a droit de s'attendre à ce qu'elle rende de véritables services à la science.

Les théories générales tendent à simplifier dans quelque mesure les problèmes que la science est appelée à résoudre, et si elles ne parviennent pas à des solutions entièrement satisfaisantes, elles ont au moins pour effet de réduire les questions à leurs vraies difficultés, et en distinguant dans les faits ceux qui peuvent et ceux qui ne peuvent pas s'expliquer par des principes connus, elles circonscrivent mieux le champ de l'étude, et invitent la spéculation à rechercher des causes nou-

Digitized by Google

velles et d'un autre ordre que celles qui sont actuellement admises.

Les considérations qui précèdent m'ont engagé à présenter à la société, quoique avec une certaine hésitation et dans un état très-informe et très-imparfait, quelques vues, qui ont surgi dans mon esprit à l'occasion de la possibilité d'expliquer quelques parties, sans doute bien minimes, des grands phénomènes géologiques.

Nous voulons parler surtout des différences que les restes organiques enfouis dans les couches stratifiées, nous conduisent à admettre entre les climats actuels d'une grande étendue de la surface du globe et peut-être même de sa surface entière et ceux des époques géologiques qui embrassent une longue période de temps.

Les essais ingénieux qui ont été faits récemment pour rendre compte de ce phénomène remarquable, nous donnent l'opinion des géologues sur l'importance de ce sujet et semblent en même temps nous engager à ne pas désespérer d'arriver à des conclusions exactes et à ne pas considérer comme inutiles les recherches qui ont pour but de rendre attentif aux causes dont l'influence est démontrée, et dont il s'agit seulement de calculer la valeur.

Sous l'impression de ce magnifique point de vue qui regarde les révolutions géologiques plutôt comme les effets réguliers et nécessaire de causes grandes et générales que comme résultant d'une série de convulsions et de catastrophes ne pouvant pas être réglées par des lois, ni réduites à des principes fixes; la pensée se tourne naturellement, sur ces périodes immenses qui existent dans le système planétaire et qui sont si familières aux astronomes. On est frappé, d'entrée, du parallélisme que présente la durée des périodes astronomiques comparée avec celles que nous révèle la géologie.

L'analogie ou la proportionnalité entre ces longues périodes et celles qu'admet le géologue, nous donne l'espoir de découvrir quelques relations entre les phénomènes astronomiques de l'orbite de notre planète et son histoire géologique.

Digitized by Google

Le soleil et la lune sont les seuls corps de notre système qui aient une influence directe sur notre globe, l'un et l'autre ont une part dans la production des marées, et le premier agit, en outre, par sa chaleur.

L'action de ces astres dans le phénomène des marées est, comme on le sait, inversement proportionnelle au cube de leur distance à la terre. — De là résulte que si ces astres, et en particulier la lune, s'approchaient considérablement de la terre, les marées deviendraient beaucoup plus grandes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Si, par exemple, la distance moyenne de la lune diminuait seulement de $^1/_{30}$ de sa valeur actuelle, l'ascension et l'abaissement de la mer s'accroîtraient de plus de $^1/_3$, ce qui augmenterait beaucoup son action corrosive sur les continents ainsi que sur le mouvement et le transport des matériaux qui les constituent.

La distance moyenne de la lune est actuellement en décroissance. Cette décroissance existe depuis les plus anciens âges et produit le phénomène connu sous le nom de « accélération du mouvement moyen de la lune. » Laplace a démontré que ce décroissement qui se fait, d'ailleurs, avec une extrême lenteur, n'atteindra jamais une valeur assez grande pour qu'on doive en tenir compte dans les faits qui nous occupent. En outre, ce décroissement se convertira après une période d'une immense longueur, en un accroissement qui, à son tour, n'atteindra jamais une valeur suffisante pour apporter des changements considérables sur le globe terrestre.

L'excentricité de l'orbite lunaire est aussi assujetti à une inégalité ; à cet égard, on n'a pas prouvé que cette inégalité n'a pas pu atteindre autrefois, il y a plusieurs millions d'années, une valeur beaucoup plus grande que celle qu'elle a aujourd'hui. On n'a pas démontré, non plus, qu'elle n'appartient pas aux inégalités d'une immense étendue, ou qu'elle n'est pas le résultat de plusieurs inégalités de ce genre. — Dans cette incertitude, si on admet le cas d'une forte excentricité, il en résultera que les marées du périgée lunaire auront éprouvé un accroissement correspondant. Cependant, il n'y a aucune raison de croire que le rapprochement de la lune ait pu parvenir jusqu'aux deux tiers de la distance actuelle

Digitized by Google

du périgée, et même dans cette hypothèse (assurément très-exagérée) la marée lunaire n'aurait pas atteint 3 $^1/_2$ fois sa grandeur actuelle, et aurait produit sans doute de grandes dévastations dans les estuaires et les canaux resserrés; mais il n'est pas possible d'expliquer par là aucun grand phénomène diluvien, car le déplacement des eaux se faisant graduellement, leurs effets devaient avoir lieu par des graduations insensibles en rapport avec la cause qui les produisait, et se faire sentir surtout dans le voisinage des côtes et le long de leurs contours.

Enfin, il ne paraît pas que les perturbations de l'orbite lunaire qui résultent de l'action du soleil aient pu, malgré l'étendue dont elles sont susceptibles, exercer quelque influence sur l'état géologique de la terre.

Considérons maintenant les changements que l'orbite terreste peut subir par suite des actions planétaires. — En fait, il est évident qu'il n'est point nécessaire de s'occuper des marées produites par l'action solaire, car les raisonnements que nous avons faits plus haut sur les marées lunaires s'appliquent, à bien plus forte raison, aux marées solaires. Nous nous occuperons seulement des variations des quantités de chaleur et de lumière que le soleil verse sur la terre.

Les géomètres ayant démontré l'invariabilité absolue de la distance moyenne de la terre au soleil, il semble qu'on devrait en conclure que la lumière et la chaleur qui proviennent de cet astre devraient aussi être invariables, mais un examen plus attentif de cette question nous montre que cette conclusion n'est pas légitime, que la radiation moyenne du soleil dépend de l'excentricité de l'orbite terrestre et que par conséquent elle est sujette à des variations.

Sans entrer maintenant dans des calculs mathématiques, il nous suffit pour notre but d'énoncer le théorème suivant dont chacun pourra facilement se rendre compte sans peine :

« Dans les variations de l'excentricité de l'orbite, la quan-
» tité totale de chaleur que la terre reçoit du soleil pendant
» une révolution, est inversement proportionnelle au petit
» axe de l'orbite. »

Maintenant, puisque le grand axe est invariable comme

Digitized by Google

nous l'avons fait observer plus haut, et que par suite il en est de même de la longueur absolue de l'année, il en résulte que la quantité moyenne de chaleur que le soleil envoie à la terre ne dépend que de la grandeur du petit axe, conformément au théorème que nous venons d'énoncer.

Nous voyons par là que la circonstance que dans notre première appréciation nous avions considérée comme démontrant que le soleil nous verse une quantité constante de chaleur, est devenue un élément essentiel du raisonnement par lequel nous avons prouvé sa variabilité.

L'excentricité de l'orbite terrestre est actuellement en décroissance, et cela avait déjà lieu avant les temps historiques. En conséquence, l'ellipse se rapproche de plus en plus d'un cercle, et son petit axe allant en augmentant, la quantité annuelle de chaleur que le soleil verse sur la terre est actuellement en décroissance.

Ce fait est en concordance avec les faits géologiques qui indiquent un refroidissement général des climats, mais quand nous apprécions la valeur de la diminution de l'excentricité et que nous calculons la variation qui en résulte sur la température des climats, nous reconnaissons immédiatement qu'une grande diminution dans l'excentricité est nécessaire pour produire un accroissement sensible dans le petit axe, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant:

Excentricité.	Petit axe.	Chaleur reçue réciproque au petit axe.
0,00	1,000	1,000
0,05	0,999	1,002
0,10	0,995	1,005
0,15	0,989	1,011
0,20	0,980	1,021
0,25	0,968	1,032
0,30	0,954	1,048

Ce tableau [1] a été publié dans les *Bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, à la page 569 du 7e volume.

Il ressort de ce tableau que si l'orbite terrestre passait de

[1] *Note du traducteur :* Ce tableau contient deux fautes, dans la 3me colonne il faut écrire 1,002 au lieu de 1,001 et 1,032 au lieu de 1,033.

Digitized by Google

a forme circulaire à celle d'une ellipse ayant une excentricité égale au quart du grand axe, cela ne produirait dans la chaleur annuelle du soleil qu'une différence de 3 °/₀.

Une excentricité aussi considérable ne se rencontre dans le système planétaire que pour les planètes Pallas et Junon.

Je ne crois pas que la limite de l'accroissement de l'excentricité de l'orbite terrestre ait jamais été calculée, mais, si on ne connaît pas la valeur extrême de cette limite, il est du moins prouvé que cette limite existe. — Le célèbre théorème de Laplace, qu'on cite ordinairement comme prouvant que les orbites planétaires ne s'écarteront jamais d'une manière sensible de la forme circulaire, n'est vrai que pour les grosses planètes comme Jupiter et Saturne, mais pour les autres planètes, ce théorème prouve le contraire, d'où l'on serait en droit de conclure que l'orbite terrestre pourrait devenir elliptique à toutes espèces de degré.

En absence de calculs qui, quoique possibles, n'ont cependant, je crois, jamais été faits et qui ne sont pas d'une mince difficulté, nous pouvons admettre que les excentricités des orbites des planètes, tant intérieures qu'extérieures, ont pu atteindre et peuvent encore atteindre celle que la terre pourrait elle-même subir. Le fait que de fortes excentricités existent actuellement dans notre système, prouve qu'elles ne sont pas incompatibles avec la stabilité générale du système, et que par conséquent le calcul de ces excentricités est possible en tenant compte dans chaque cas des éléments qui le concernent. Ainsi, pour la terre, on aura égard à l'action des quatre planètes, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne qui ont particulièrement une influence prépondérante sur l'orbite terrestre comme aussi de l'action qu'elles exercent les unes sur les autres.

Les principes de ce calcul sont détaillés dans l'article de l'ouvrage de Laplace déjà cité, mais avant d'entreprendre un si rude travail, il est nécessaire de se demander quels sont les avantages qu'on peut en tirer.

Il semble clair à première vue que la variation de 3 °/₀ seulement dans la radiation moyenne annuelle du soleil (qui résulte d'une supposition extrême) ne suffit pas pour expliquer

Digitized by Google

les changements de climats. Cependant, on peut répondre à ce doute que l'action solaire a pour effet de maintenir la température de la surface terrestre à sa hauteur moyenne actuelle, non pas au-dessus du zéro Farenheit ou de tout autre thermomètre, mais plutôt au-dessus de la température des espaces célestes, supposés abrités de l'action solaire. — Or, quelle est cette température? c'est le sujet de nombreuses discussions. Fourier a considéré comme démontré qu'elle n'est pas de beaucoup inférieure à celles des régions polaires de notre globe, mais les bases de cette opinion me paraissent soumises à des objections considérables.

Si les régions célestes étaient réellement vides de matière, leur température proviendrait seulement, d'après Fourier, de la radiation des étoiles, qui doit être de beaucoup inférieure à celle due à la radiation solaire, dans le rapport de la lumière d'une nuit claire, à celle du milieu du jour le plus brillant; en d'autres termes elle est vraiment presque comme s'il y avait privation totale de chaleur [1] presque le zéro absolu à l'égard duquel il y a des opinions très-divergentes, les uns le plaçant à 1000°, d'autres à 5000° Far: au-dessous du point de la glace fondante, et des troisièmes encore plus bas. Dans cette hypothèse, une seule unité °/₀ dans la moyenne de la radiation solaire suffirait pleinement pour produire un changement de climat proportionnel aux demandes des géologues [2].

[1] Le rapport entre la lumière du soleil et celle de la lune a été estimé par Bouger comme 300,000 : 1. — Si nous admettons que la lumière de la lune dans son plein soit seulement cent fois plus grande que celle d'une nuit étoilée, ce qui est une supposition très-modérée, nous aurons 30,000,000 pour le rapport entre le pouvoir éclairant du soleil et celui des étoiles de notre hémisphère, et par conséquent 15,000,000 pour le rapport entre le pouvoir calorifique du soleil et celui de toutes les étoiles des deux hémisphères.

Note du traducteur. Ce rapprochement entre la chaleur et la lumière est intéressant, mais il n'est pas exact, car depuis les expériences de Melloni, on sait que la chaleur et la lumière sont deux choses distinctes qu'on peut isoler. On peut avoir une lumière éclatante sans chaleur.

[2] L'auteur semble admettre implicitement que la différence de température entre la terre et celle de l'espace est proportionnelle à la quantité de chaleur

Digitized by Google

Nous n'irons pas plus loin dans cette discussion qui, d'après le coup-d'œil rapide que nous avons jeté sur ce sujet, présente des difficultés sérieuses qui sont loin d'être exagérées.

Dans ce qui précède, nous avons examiné l'influence de l'excentricité de l'orbite terrestre sur les températures moyennes, nous voulons maintenant nous occuper de ses effets extrêmes, dans les saisons d'hiver et d'été pour certaines régions de la surface terrestre, surtout celles où ces différences se font le plus sentir.

Ici, si je ne me trompe pas, il me paraît que les grandes variations dans l'excentricité que nous avons provisoirement admises comme possibles, peuvent produire des différences considérables dans les climats, et cela pendant de longues périodes de temps, soit pour diminuer ou augmenter les différences de température de l'hiver à l'été, soit pour produire alternativement un printemps perpétuel dans les latitudes correspondantes de chaque hémisphère, soit enfin pour amener des extrêmes de chaleur brûlante et de froid rigoureux.

Pour examiner cette question, nous prendrons comme cas extrême, les orbites de Junon et de Pallas, dans lesquelles les plus grandes et les plus petites distances sont entre elles comme 5 : 3, ce qui produit une différence de radiation dans le rapport de 25 : 9 ou sensiblement comme 3 : 1.

Pour comprendre quels seront les effets de cette grande variation dans la chaleur reçue à diverses époques de l'année, nous choisirons la latitude dans laquelle le périgée solaire coïncide avec le solstice d'été. — Dans ce cas, la différence entre les températures de l'été et celles de l'hiver seront augmentées, comme si trois soleils étaient côte à côte dans la première saison, et seulement *un* dans la dernière, ce qui donnerait lieu à un climat tout à fait intolérable. — D'un autre côté, si le périgée se trouvait correspondre au solstice d'hiver, nos trois soleils produiraient, dans cette dernière saison, un effet probablement suffisant pour compenser la

reçue, ainsi en supposant que cette différence est actuellement de 5,000°, 1 % de diminution dans la radiation solaire, produirait un abaissement de température de 50°.

Digitized by Google

courte durée des jours et l'obliquité des rayons solaires, ensorte que l'été deviendrait l'hiver.

La diminution actuelle de l'excentricité est assez lente pour qu'il faille plus de 600,000 ans avant que l'orbite devienne circulaire, et encore ce calcul est-il fait dans l'hypothèse d'une diminution uniforme, ce qui ne peut être le cas, puisque quand on arrive près du maximum, les variations sont beaucoup plus lentes, on peut donc considérer comme évident que 10,000 ans s'écouleront avant que les changements accomplis méritent de fixer notre attention, en admettant les données d'où nous sommes partis.

D'après les idées très-ingénieuses de M. Lyel, [1] il suffirait de combiner les effets de la précession des équinoxes avec le mouvement des apsides dans leur orbite, pour faire passer le périgée d'un des solstices à l'autre et pour produire, dans les climats, des changements suffisants pour donner lieu à des modifications importantes dans la flore d'une contrée.

Dans ce qui précède, nous avons raisonné, en partant d'une supposition extrême dont l'impossibilité n'a cependant pas été démontrée. Si elle ne devait pas se réaliser, mais qu'on en approchât plus ou moins, les conséquences seraient les mêmes, mais amoindries dans leur grandeur. Enfin, si on parvient à démontrer par le calcul que l'excentricité de l'orbite terrestre est renfermée dans des limites très étroites, et si, après une discussion approfondie du point très-difficile et très-délicat des effets actuels de la radiation, on arrive à ce

[1] M. Lyell, en admettant que l'hémisphère nord reçoit plus de chaleur et de lumière que l'hémisphère sud, parce que le soleil est huit jours de plus dans le premier hémisphère que dans le second, me paraît avoir méconnu les effets du mouvement elliptique, car il est démontré que malgré l'ellipticité de l'orbite terrestre, les deux hémisphères reçoivent des quantités égales de chaleur et de lumière, la proximité du soleil dans le périgée étant exactement compensée par le mouvement plus rapide du globe terrestre.

Ceci découle d'un théorème qu'on peut énoncer comme suit :

La quantité de chaleur solaire reçue par la terre pendant qu'elle parcourt une partie quelconque de son orbite, est proportionnelle à l'angle qu'elle décrit autour du soleil comme centre. Si donc on divise l'orbite en deux portions par une ligne quelconque passant par le centre du soleil, la chaleur reçue par la terre à mesure qu'elle décrit les deux segments inégaux de l'ellipse, est égale pour chacun d'eux.

Digitized by Google

résultat que les températures moyenne et extrême de nos climats ne sont pas sensiblement affectées, on aura au moins la satisfaction de savoir que les causes des phénomènes en question ne doivent pas être recherchées dans notre système planétaire, car outre l'excentricité et l'obliquité de l'écliptique, cette dernière étant renfermée dans des limites très-resserrées, on ne connaît pas d'autres causes astronomiques qui soient en relation avec les faits géologiques dont nous avons parlé.

Signé: J.-F.-W. Herschel.

Inséré dans la seconde partie du 3e volume, seconde série des transactions de la Société géologique de Londres, ce volume n'a été terminé qu'en 1835, époque où le traducteur a publié lui-même dans le premier volume des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel,* un mémoire où ce sujet a aussi été traité, mais à un autre point de vue. Il tient à dire que le travail de Herschel lui était alors absolument inconnu.

Digitized by Google

PRÉSOMPTIONS

EN FAVEUR

D'UN ANCIEN NIVEAU PLUS BAS

des lacs de Neuchâtel, Bienne et de Morat

Lu à la Société des Sciences naturelles dans sa séance du 21 mai 1868.

par E. Desor.

Rien n'est plus commun que d'entendre exprimer l'opinion qu'à une certaine époque le niveau de nos lacs a dû être différent de ce qu'il est aujourd'hui. Mais les preuves qu'on cite à l'appui ne sont pas d'ordinaire très-concluantes. Qui n'a entendu parler de ports où l'on ne peut plus aborder ou d'amarres sur les murs de vieux châteaux relégués aujourd'hui dans l'intérieur des terres, et d'où il résulterait que les eaux étaient jadis plus hautes.

S'agit-il au contraire d'un ancien niveau plus bas des lacs, on n'est pas embarrassé de citer des routes submergées (Haidenweg), des chaussées romaines et en dernier lieu les palafittes.

L'idée d'un niveau très bas devait, en effet, se présenter à l'esprit de tout le monde, à l'occasion des stations lacustres, avant qu'on eut constaté, par des preuves nombreuses, que la plupart de ces constructions primitives étaient bien réellement élevées *sur* l'eau. Si nous n'avions eu à faire qu'à nos lacs jurassiques, nous nous serions, en effet, mis en quête d'une cause locale et nous aurions peut-être adopté l'idée de bon nombre de personnes qui cherchent dans les obstructions des émissaires la cause du niveau élevé des eaux actuelles. Il était une considération qui nous a mis en garde dès le début, c'est qu'il existe des palafittes à peu près dans tous les lacs de la Suisse, tandis qu'il n'est pas aussi facile d'évoquer des obstacles locaux à l'issue des autres lacs, par exemple de celui de Genève, de Zurich, du Bourget, etc.

Digitized by Google

Et pourtant il existe des présomptions manifestes en faveur d'un niveau plus bas de notre lac. Ces présomptions sont de deux sortes, physiques et historiques.

Les présomptions physiques se tirent de l'aspect et de la structure de nos rives rocheuses. On est surpris en considérant la violence avec laquelle les vagues sont lancées par les vents du sud-ouest contre les rochers du rivage, et l'énergie avec laquelle la lame creuse ces canaux tortueux connus sous le nom de *lapiaz*, on est étonné, dis-je, que ces canaux ne s'élèvent pas plus haut au bord du lac. C'est à peine s'ils s'élèvent au Sars, près de Neuchâtel, à quatre pieds au-dessus des eaux moyennes. En revanche, ils se montrent à la même profondeur *sous* l'eau, et cependant l'on ne devrait pas s'attendre à les trouver à un niveau aussi bas, attendu que c'est le ballast du brisant qui use le rocher et non le ressac ni le balancement des eaux. Il y a donc là un indice d'un niveau inférieur, qui semble avoir duré pendant une longue période, autrement la limite des lapiaz devrait, semble-t-il, être à la fois plus haute et moins profonde.

Les phénomènes historiques et préhistoriques sont plus concluants.

Les palafittes soulèvent, sous ce rapport, de nombreux problèmes. On sait qu'elles ne sont pas toutes à la même profondeur. Les pieux de l'âge du bronze sont en général plus profonds que ceux de l'âge de la pierre (dix à douze pieds sous les eaux moyennes, tandis que ceux de l'âge de la pierre ne sont guère qu'à trois ou quatre pieds). Quand on considère, en outre, qu'à l'époque de la pierre, on ne se bornait pas à enfoncer les pieux dans le sol, mais qu'on avait soin de les entourer de pierres qu'on allait ramasser sur la rive pour en faire de petites collines qui sont les ténevières, on se demande involontairement si ces ténevières n'étaient pas des îles, à l'époque où elles étaient habitées, ce qui expliquerait pourquoi elles sont sensiblement au même niveau sur nombre de points de notre lac, spécialement à Auvernier, Hauterive, Concise, etc. Dans cette hypothèse, le lac aurait été, à cette époque, de 4 ou 5 pieds au moins plus bas que de nos jours.

Les stations de l'âge du bronze ne sont guère de nature, à

Digitized by Google

cause de leur profondeur, à nous édifier sur cette question. Quels qu'aient été les changements de niveau qu'on peut entrevoir, la profondeur à laquelle on trouve aujourd'hui les ustensiles de cette époque est trop grande pour que des variations aussi insignifiantes que celles qui sont ici en cause (4 ou 5 pieds), aient pu influer sur leur véritable caractère. Les palafittes de l'âge du bronze sont bien des constructions aquatiques établies à dessein au-dessus de l'eau et non pas des îles artificielles. Néanmoins, notre hypothèse d'un niveau plus bas ne laisserait pas que d'en rendre l'intelligence plus facile, puisque la hauteur de l'eau se trouverait diminuée d'autant, et que les pieux, qui sont aujourd'hui à 15 et 18 pieds, n'auraient été plantés qu'à 10 ou 12 pieds de profondeur. Mais voici un détail qui n'est pas sans intérêt pour la question qui nous occupe. Notre collègue, M. Louis Favre, nous a remis plusieurs objets de l'époque du bronze, entr'autres une grande et belle épingle à cheveux, qui proviennent des bords de la Thielle, près de St-Jean, où ils ont été trouvés sous l'alluvion, à la profondeur de trois pieds, sur un mince lit de sable de demi pied d'épaisseur qui recouvre le grand banc de tourbe de 14 pieds d'épaisseur aujourd'hui en exploitation. Voilà donc un limon alluvien de trois pieds qui a dû se déposer depuis le moment où ces objets ont été perdus. Or, comme rien n'indique que des attérissements pareils se soient effectués pendant la croissance du banc de tourbe, il faut bien que le niveau des eaux ait haussé postérieurement. D'un autre côté, le sol alluvien est assez compacte pour écarter l'idée que les objets en question aient pu pénétrer de la surface actuelle à cette profondeur.

Si de là nous passons à l'âge du fer, nous rencontrerons d'abord la grande palafitte de la Tène avec ses limons tourbeux que la vague ronge d'année en année, mais qui a dû être plus ou moins abritée pendant l'époque gallo-romaine, autrement les habitants de la palafitte n'y auraient pas établi leurs demeures ou leurs magasins. Ces limons n'ont d'ailleurs pu se former que dans des eaux tranquilles, dans une sorte de baie qui devait être protégée du côté du vent par une barrière quelconque. Les débris de cette barrière existent pour

Digitized by Google

nous dans le Heidenweg, sorte de bas-fond qui tend de Préfargier vers la Sauge. Ce qui est plus significatif, c'est l'amas de cailloux en forme de bourrelet qui longe la rive du lac entre Préfargier et la Maison-Rouge, recouvrant une partie des pieux lacustres sur une largeur de cent mètres, (la gravière d'Epagnié). Cette gravière présente une particularité unique jusqu'ici sur les bords de nos lacs, c'est d'être entremêlée de fragments de tuiles romaines à l'état de cailloux roulés. Ces fragments roulés sont trop nombreux pour qu'on puisse les attribuer au hasard. Il faut par conséquent que l'amas tout entier se soit formé depuis l'époque romaine ou gallo-romaine, et comme les cailloux recouvrent en outre des pilotis de l'époque gauloise, il faut *a fortiori* que toute la grève caillouteuse soit postérieure à ces débris de la palafitte. Or, cette dernière ne remonte guère au delà du commencement de notre ère, ainsi que cela ressort des ustensiles, des armes et des monnaies qui s'y trouvent enfouis.

Nous voilà donc en présence d'un régime des eaux différent de celui de nos jours, remontant à une période des temps anté historiques pendant laquelle le lac devait nécessairement être plus bas que de nos jours. Il est impossible de connaître dès à présent la durée de ce régime. Ce que nous savons, c'est qu'il existait encore au commencement de notre ère.

La chaussée romaine qui traverse le grand marais nous conduit à un résultat semblable. Il y a longtemps déjà qu'on l'invoque comme un argument en faveur du niveau plus bas des lacs au commencement de notre ère. Si j'y reviens aujourd'hui, c'est parce qu'on avait essayé d'en diminuer la valeur, en prétendant que ces chaussées pourraient fort bien s'être affaissées, étant construites sur un sol tourbeux et par conséquent compressible. Cette objection, plus spécieuse que fondée, se trouve contredite par les expériences qu'on a faites récemment en construisant la nouvelle route qui mène de la Sauge à Champion et qui suit l'ancienne voie romaine sur une partie notable de son parcours, à partir de Sugy.

Il résulte des observations de M. Mérian fils, qui a construit la nouvelle route, que la voie romaine qu'on a été heureux d'utiliser, ne repose que partiellement sur la tourbe, les

Digitized by Google

constructeurs romains ayant eu soin de tirer parti de toutes les éminences solides, spécialement de tous les petits tertres de sable qui se trouvent distribués dans le marais et qui, étant incompressibles de leur nature, n'ont pas pu subir de tassement. Si donc la voie romaine est aujourd'hui uniformément recouverte par la tourbe, c'est parce que les eaux ont haussé depuis l'époque des Romains.

Il nous reste un dernier fait à mentionner, le plus important de tous, à savoir la présence d'une couche de tourbe le long des rives du lac, à St-Blaise. Cette couche de tourbe que le lac recouvre par les eaux hautes et moyennes, est bien connue de tous les habitants, et il paraît qu'on a même tenté de l'exploiter de loin en loin. Désirant me rendre compte de son étendue, de son niveau exact et de son épaisseur, je me suis rendu à réitérées fois sur les lieux pendant le cours du mois de février 1868, alors que les eaux étaient de deux pieds au-dessous du niveau moyen, de manière à mettre la surface du banc à sec. Un premier forage à 100 mètres environ au sud de la tuilerie nous a donné une épaisseur de quatre pieds et demi. Près du môle qui borde le ruisseau, l'épaisseur n'est plus que de un pied et demi, et au sud du ruisseau, il n'y en a plus trace.

Il est à peine nécessaire de rappeler que ces faits portent en eux-même leur enseignement. Tout le monde, chez nous, sait que si la tourbe a besoin d'eau pour se développer, elle ne saurait se former *sous l'eau*. Il faut donc qu'à l'époque où le banc de tourbe de St-Blaise se formait, le lac ait été de plusieurs pieds plus bas que de nos jours.

Ici surgit un autre problème. Aujourd'hui la grève est recouverte de grands amas de cailloux et de sable que la vague entasse en ce point et qui s'étendent par dessus la tourbe [1]. La tourbe elle-même, au contraire, est parfaitement homogène sans mélange de cailloux. Comment se fait-il que la vague qui, aujourd'hui, accumule tant de gravier et de cailloux sur ce point, n'en ait pas amené à l'époque où la tourbe croissait dans le même lieu. Ce n'est certes pas le régime des

(1) Ce sont les amas de cailloux qu'on utilise aujourd'hui pour l'empierrement des routes.

Digitized by Google

vents qui a changé ! Il est à présumer, au contraire, que les bourrasques du sud-ouest étaient alors aussi violentes que de nos jours.

Si la vague n'a pas accumulé du gravier au milieu du banc de tourbe, c'est que probablement la tourbière était protégée par quelque barrière, peut-être par une dune qui retenait les vagues, à l'instar des buttes de sable connues sous le nom de *genévriers*, qui bordent aujourd'hui le lac du côté du grand marais. Comme à cette époque le lac était de plusieurs pieds plus bas, l'emplacement de la tourbière aura formé une sorte de lagune ou d'anse abritée, très-favorable à la végétation de la tourbe. Quand plus tard les eaux vinrent à hausser, la barrière aura été petit à petit démantelée et les vagues seront venues déferler sur la tourbière, en y déposant leur lest de cailloux et de gravier.

Ces trois ordres de phénomènes, la grève caillouteuse d'Epagnié, la chaussée romaine à travers le grand marais et la tourbière de St-Blaise nous conduisent ainsi à la même conclusion, c'est qu'il est survenu depuis les temps anté historiques, une hausse des lacs qu'on peut évaluer à un mètre au minimum.

A quel siècle peut-on faire remonter ce changement dans le régime des eaux jurassiennes et quelle en est la cause ? C'est ce que j'examinerai dans une autre occasion.

Digitized by Google

Variations du niveau des eaux

des lacs jurassiques

DE NEUCHATEL, DE BIENNE, DE MORAT ET DE JOUX,

pendant l'année 1867,

Par M. le prof. Ch. KOPP.

Pour les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les mesures limnimétriques sont exprimées en millimètres et indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel, situé à 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer. La marche générale des lacs est donnée par les tableaux graphiques. Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux. Les observations se font : pour le lac de Neuchâtel, à Neuchâtel, par M. Kopp, professeur; pour le lac de Bienne, à Neuveville, par M. Hisely, professeur; pour le lac de Morat, à Morat; pour le lac de Joux, les observations sont faites par M. Rochat, buraliste aux Ponts, et les cotes sont rapportées à un zéro arbitraire situé au-dessous du niveau des eaux.

Lac de Neuchâtel.

Le 31 décembre 1866, le lac de Neuchâtel était à 2050 millimètres, le 31 décembre 1867, à 2800; le lac a donc baissé en 1867 de 750 millimètres.

Digitized by Google

Lac de Neuchâtel, 1867.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	700	17	140	12	100	30	560	—
Février	303	8	293	19	110	50	10	—
Mars	495	15	230	14	65	30	265	—
Avril	286	12	206	16	40	35	80	—
Mai	48	4	423	24	20	30	—	375
Juin	30	4	340	25	15	40	—	310
Juillet	—	—	495	31	—	42	—	495
Août	10	1	305	50	10	18	—	295
Sept.	45	6	200	22	10	20	—	155
Octobre	254	20	61	8	25	20	193	—
Novemb.	7	2	200	25	5	15	—	193
Décemb.	86	9	121	13	30	17	—	35
Année	2264	98	3014	239	90	50	1108	1858

Lac de Bienne, 1867.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	575	19	123	10	80	18	452	—
Février	210	10	191	16	55	18	19	—
Mars	483	19	182	10	63	34	301	—
Avril	318	17	138	13	58	23	180	—
Mai	28	4	600	27	11	39	—	572
Juin	95	6	275	23	45	22	—	180
Juillet	—	—	500	31	—	30	—	500
Août	6	1	324	30	6	18	—	318
Sept.	36	6	226	24	14	15	—	190
Octobre	303	15	38	10	34	8	245	—
Novemb.	3	1	248	28	3	11	—	245
Décemb.	155	7	159	21	32	15	—	4
Année	2212	105	3004	243	80	39	1217	2009

Digitized by Google

Le 31 décembre 1866, le lac de Bienne était à 2262 millimètres, le 31 décembre 1867, à 3054; le lac a donc baissé en 1867 de 792 millimètres.

Lac de Morat.

1867.								
	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	Maximum *par jour.*		*Pendant le mois le lac*	
					Hausse.	*Baisse.*	*a Haussé de*	*a Baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	1215	12	420	16	240	45	795	—
Février	180	2	450	19	165	60	—	270
Mars	585	10	300	16	105	30	285	—
Avril	435	11	360	14	90	45	75	—
Mai	105	3	465	24	45	60	—	360
Juin	60	3	360	20	30	30	—	300
Juillet	0	0	510	30	0	30	—	510
Août	0	0	300	20	0	15	—	300
Sept.	75	2	210	14	45	15	—	135
Octobre	390	7	105	7	135	15	285	—
Nov.	0	0	300	20	0	15	—	300
Déc.	200	7	155	11	45	15	45	—
Année	3245	57	3935	211	240	60	1485	2175

Le 31 décembre 1866, le lac de Morat était à 1875 millimètres au-dessus du môle de Neuchâtel; le 31 décembre 1867, il était à 2565. Pendant l'année le lac a donc baissé de 690 millimètres.

Pendant tout le mois de mars et d'avril, le grand marais, entre Morat et Sugiez, et jusqu'au pont de Thielle, était sous l'eau. La route de Morat à Anet était sous l'eau sur une longueur de plus de 300 pieds.

Digitized by Google

Lac de Joux.

Lac de Joux 1867.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a haussé de	Pendant le mois le lac a baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	885	15	195	7	120	30	690	—
Février	110	8	85	12	60	30	25	—
Mars	300	18	85	3	120	30	215	—
Avril	795	13	135	4	120	150	660	—
Mai	45	2	510	22	30	30	—	465
Juin	30	2	675	26	15	45	—	645
Juillet	0	0	945	31	0	45	—	945
Août	0	0	735	29	0	30	—	735
Sept.	270	5	600	24	120	150	—	330
Octobre	360	12	135	8	60	20	225	—
Nov.	0	0	510	29	0	30	—	510
Déc.	0	0	345	23	0	30	—	345
Année	2795	73	4955	218	120	150	—	3975

Le 31 décembre 1866, le lac de Joux était à 3090 millimètres au dessus de zéro du limnimètre du Port, le 31 décembre 1867 il était à 1410. Pendant l'année, le lac a donc baissé de 2160 millimètres. Du 1 au 5 mars, le limnimètre était entouré de glace.

Digitized by Google

OBSERVATIONS

faites à Neuveville par M. Hisely professeur,

en 1867 (communiquées par M Kopp).

Février *10.* Anémone hépatique, perce-neige et bois-gentil en fleurs.
12. Le noisetier fleurit.
17. Hâlo lunaire.
18. Une vipère; les fourmis sont en mouvement.

Mars *8.* Neige le matin; elle disparaît à 10 heures.
14. Deux hirondelles.
24. Abricotier de jardin en fleurs.
29. Plusieurs hirondelles.
31. Neige qui reste sur la hauteur, qui fond en tombant, dans le bas.

Avril *9.* Inondation du chemin de St-Jean.
12. Cerisiers en fleurs.
15. Premier chant du coucou.
17. Les tilleuls verdissent.
19. Poiriers en fleurs. La poste de Cerlier ne peut plus passer à St-Jean.
25. Orage à Neuveville.

Mai *4.* Les bourgeons de vigne ont un pouce.
16. La route de St-Jean est à sec; la poste de Cerlier reprend la route de St-Jean.
23. Pluie avec flocons de neige.
24. Gros flocons de neige.
25. Beaucoup de vignes sont gelées.

Digitized by Google

Juin *13.* La vigne commence à fleurir.
16. Neige fraîche sur Chasseral.
18. Forte gelée blanche sur la côte. Les tilleuls sont en fleurs.
24. On rentre le colza.
25. Les pommes de terre fleurissent.

Juillet *10.* Glace et forte gelée blanche à la Praye; les tiges des pommes de terre noircies par la gelée.

Sept. *28.* Un grand nombre d'hirondelles partent. Gelée blanche la nuit.

Octob. *4.* Neige à Chaumont.
6. Neige à Hageneck. Toutes les hirondelles ne sont pas parties.
8. Vendanges au Landeron.
9. Neige à Chaumont; glace et neige à Lignières.
10. Il neige à Neuveville comme en hiver. Les branches des tilleuls du port touchent presque à terre, par le poids de la neige. Encore des hirondelles.
11. Les gens de Lignières sont forcés d'enlever 3 à 4 pouces de neige des champs, pour avoir des pommes de terre à manger.
12. Plus de neige; la côte jaunit.
17. Fin des vendanges à Neuveville.

Nov. *5.* Chute des feuilles de la vigne.
19. Glace le matin.
22. Quelques flocons de neige.

Déc. *2.* Tourbillons de neige.

Digitized by Google

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant l'année 1867-1868.

Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin. Seconde série, t. 23.

Abhandlungen herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 6me vol. 3me et 4me cahier.

Natuurkundige Verhandelingen van der Hollansdche Maatschappij der Wentenschappen te Harlem. T. 24, trois cahiers; T. 25, un cahier.

Atti dell'Academia Giovenia di Scienze naturali in Catania, Serie terza, t. I.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. 24, part. III.

Procedings of the Royal Society of Edinburgh, session 1866-1867.

Verhandlungen der kaiserlich - königlichen geologischen Reichanstalt, Jahrgang 1867.

Jahrbuch der kaiserlich - königlichen geologischen Reichanstalt XVII Band 1867.

Die fossilen Mollusken des Tertiar-Beckens von Wien, von Moriz Bürnes II, Band n° 7, 8.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon. Tome 16me, 1865.

Rätts och Statsvetenskap, Philosophi, etc., mathematik och Natur-vetenskap.

Acta universitatis Lundensis 1866. Medicinska Vetenskaper, Theologi.

Philosophi. Sprakvetenskap och Historia, Mathematik och Natur-vetenskap.

Digitized by Google

Mémoires de l'Institut national genevois, tome onzième.

A Monograph ou the British fossil Echnodermata from the cretaceous formations by Thomas Wright. Vol. 1er, part. 1er, Cidaridæ.

Das Staatzbudget und das Bedürfniss für Kunst und Wissenschaft im Konigreich Hannover 1866.

Fünfzehnter, sechszehnter und siebenzehnter Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover.

Die Veränderungen in dem Bestande der hannoverschen Flora seit 1780, vom Oberlehrer L. Meyer.

Verzeichniss der im Sollinge und Umgegend wachsenden Gefäspflanzen, vom Oberamtrichter von Hinüber in Moringen.

Helligkeits-Messungen an zweihundert und acht Fixsternen von Ludwig Seidel und Eugen Leonhard. Munich 1867.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 21me vol. 1867. 1er, 2e, 3e et 4e trimestres.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 4me série, 1er et 2e volume.

Bericht über die Thätigkeit des St-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1866-67.

Actes de la Société jurassienne d'émulation réunie à St-Imier le 2 octobre 1867, 19me session.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 6e et 7e année.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Berne; ne 619-653.

Zeitschrift für die gesammten Naturvissenschaften herausgegeben von dem naturw. Vereine für Sachsen und Thuringen in Halle. Vol. 29 et 30.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkünde. 29e cahier.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. T. V.

Sulz Fluh. Excursion der section Rhätia, don de M. H. Szadrowsky.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Vierter Theil, viertes Heft, 1867.

Correspondenz Blatt. der zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 21me année.

Digitized by Google

Jaresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens neue Folge. XIII Jahrgang 1867-1868.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences natur.; n° 57 à 59.

Bulletin de l'Institut national genevois; n°s 30, 31.

De M. Hebert, professeur:

Le terrain crétacé des Pyrénées, 1re partie.

Observations sur les calcaires à terebratula diphia du Dauphiné.

Deuxième note sur la même Térébratule.

Sur les calcaires à terebratula diphya de la Porte de France.

XV. Bericht des Vereines für Naturkunde zu Cassel. 1867.

Berichte über die naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. 1 B. T. 4. cahier III.

Mémoires de l'Académie de Dijon. 2me série, T. 12, T. 13.

Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises, n° 5, par M. Renevier.

Recherches sur le fœhn du 23 septembre 1866, par L. Dufour.

Abhandlungen des naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. T. 13.

Journal of the Royal geological Society of Irland. Vol. 1, part. 3, 1867.

Würtzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. T. 6, 4me cahier.

Mémoires de l'Académie de Maine et Loire. 17e et 18e vol.

Monatsbericht der Königlich preussichen Academie der Wissenschaften zu Berlin. Années 1863, 1864, 1867, janvier, février et mars 1868.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences de Belgique. 1867-1868.

Bulletins de l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique. 35e année, T. 22; 36e année, T. 24.

Tables générales et analytiques du recueil des bulletins de Belgique. 2e série, T. 1 à 20.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, belles-lettres et arts d'Orléans. T. X, n° 3, 4. T. XI, n° 1, 2.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, Année 22, n°s 2 et 3, année 23, n°s 1, 2, 3; 24, n°s 1, 2.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. T. 19, n°s 1, 2, 3, 4. T. 20, n° 1.

Mittheilungen des würtembergischen Thiershutzvereins. N° 12, 1865; n° 1-8, 1866; n° 6-9, 1867.

Digitized by Google

Festschrift herausgegeben von des naturforschenden Gesellschaft in Basel für Feier des fünfzigjahrigen Bestehens 1867.

Ueber die physikalischen Arbeiten der Societas physica helvetica, 1751 à 1787. Festrede gehalten bei der Feier von Doct. Fritz Burckhardt.

Bulletin médical de l'Aisne, 1867; n°s 1, 2.

Notice sur les calcaires de la Porte de France, par F.-J. Pictet, professeur.

Proceedings of the royal Society. Vol. XV, n° 87-93. Vol. XVI, n° 94-99.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, n°s 1, 2.

Proceedings of the Natural history Society of Dublin. Vol. IV, part. III.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussische Rheinlande und Westphalens, 24e année.

Verhandlungen der physical-medicin Gesellschaft in Würzburg neue Folge, 1 vol., 1 cahier.

Come si debbano ricostituire gli antichi continenti, communicazione de Socie Giovanni Omboni.

Sueriges Geologiska undersökning pa offentlig bekostnad utfort under Ledning of. A. Erdmann, n° 22-25.

Chemische Untersuchung des wietigsten nassauischen Mineralwasser von professeur Dr R. Fresenius, n° 8, 9.

Abhandlungen herausgegeben von naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen, 1 vol. 3me cahier.

Verhandlungen des kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. T. 17.

Beitrag zu einer Monographie der Sciarinen von Joh. Winnertz.

Die Diatomeen der hohen tatra von J. Schumann.

Diagnosen der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen, von Dr A. Neilreich.

Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. T. 54, n° 1-2; T. 55, janvier n° 1,2, février n° 1,2, mars n° 1,2, avril n° 1,2, mai n° 1-2; T. 56, juin 1,2, juillet 1.

Atti della R. Academia delle Scienze di Torino V. 2, n°s 4, 5, 6,

Musée Teyler, par T.-C. Winkler, 6me livraison.

Sitzungsberichte der Königl. bayer. Akademie de Wissen-

Digitized by Google

schaften zu München. 1866, T. II, nos 2, 3, 4; 1867, T. I, nos 1, 2, 3, 4.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. T. X, T. XI, T. XII n° 1.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. T. X, n° 3-16. T. XI, n° 1-8.

Annales de la Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt; première année 1863 et 1864,

Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. T. XI et XII.

Mémoires de la Société royale des sciences de Liége. T. 18, 19, 20. 2e série, T, 1,

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. 19, 1re partie.

Ueber die Herkunft unserer Thierwelt, von prof. L. Rütimeyer.

Annales météorologiques de l'Observatoire royal de Bruxelles; première année.

Schriften des königlichen physicalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, sehster Jahrgang n° 1-2. Siebenter Jahrgang n° 1-2.

De M. F. Fouqué :

1er rapport sur une mission à l'île de Santorin.

Rapport sur les tremblements de terre de Céphalonie et de Mételin, en 1867.

Rapport sur les phénomènes chimiques de l'éruption de l'Etna en 1865.

Comptes-rendus de la conférence géodésique internationale réunie à Berlin en 1867, et procès-verbaux de la dite.

Archives néerlandaises des sciences naturelles. T. 1, n° 5. T. 2, n° 1-5.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 3me série. T. 1-6.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. 4, 5.

Essai sur la métaphysique des forces, par Alexandre Schyanoff.

Astronomische Mittheilungen von Dr Rudolf Wolf, n° 22.

Essai sur la garance, par le Dr Sacc.

Notice sur Michel Faraday, par le professeur A. de la Rive.

Recherches sur les divers modes de propagation de la fièvre typhoïde, par P. de la Harpe.

Digitized by Google

Sull' elogio di Carlo Gemmellaro per H. Prof. Andrea Aradas.

A Favre. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc, par B. Studer.

Verzeichniss des Sammlungen des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg von prof. Dr Singer.

Bulletin de la Société impériale d'acclimatation, années 1866 et 1867.

Reçus par l'entremise de l'institution Smithsonienne:

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 6., vol. 7.

Washington patent office report, année 1863, vol. 1-2; 1864, vol. 1,2.

Proceedings of the Essex institute. Vol. 4, nos 1, 2, 3, 7, 8; vol. 5, n0 1-2. The naturalistes Directory, part. 1.

Annual report of the Smithsoniam Institution 1865.

Zwanzigster Jahresbericht der Staats-Ackerbaubehörde von Ohio.

Journal of the Academy of natural sciences Philadelphia new series, vol. 6, part. 1.

Memoirs read before the Boston Society of natural History. Vol. 1, 1re et 2e partie.

Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. 8, n0 11-12.

Annual report of the trustees of the museum of comparative zoology, 1866.

Proceedings of the California Academy, of natural sciences. Vol. 3, ne 2,3.

Proceedings of the Boston Society. Vol. 10, feuille 19 à 27; vol. 11, feuilles 1-6.

Condition and doings of the Boston Society of natural history as exhibited by the annual reports, may 1866.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Année 1866, n0 1-5.

Contributions to the Fauna of the gulf stream at great depths by L.-F. de Pourtalès.

The american journal of science and arts conducted by professors B. Sillimann, 2e série, vol XLII, n0s 124, 125, 126. Vol. XLIII, n0s 127, 128, 129.

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL

Séance du 12 *novembre* 1868.

Présidence de M. L. Coulon.

On procède à la nomination du bureau. Il est composé de la manière suivante :

Président,	M. L. Coulon.
Vice-président,	M. Desor.
Secrétaires,	MM. Favre et Isely.

La nomination du caissier est renvoyée après la reddition des comptes.

M. *L. Favre* fait lecture d'une lettre de M. *Onésime Clerc*, domicilié à Ekaterinbourg, dans l'Oural, centre des mines de la Sibérie. Tout en remplissant ses devoirs d'instituteur, il s'occupe activement de botanique, mais il lui est difficile de déterminer les nombreux échantillons qu'il recueille à cause du manque d'ouvrages sur la matière. « A l'heure qu'il est, dit-il, la géographie botanique de la Russie, et surtout de la

Digitized by Google

Sibérie, est encore à l'état embryonnaire, et chaque nouveau catalogue, chaque nouvelle flore locale qui paraît, renferment ou des données qui complètent ce qui a déjà été fait, ou des données à l'encontre des précédentes. Parmi les plantes que j'ai trouvées ici, les unes sont indiquées dans l'Asie-Mineure, d'autres au Kamtchatka ou en Laponie ; des espèces indiquées comme fort rares font la nourriture des moutons et des chèvres, tandis que d'autres que je pouvais m'attendre à trouver en abondance, ont échappé jusqu'ici à toutes mes recherches, ce qui ne prouve nullement que ces plantes ne croissent pas dans ces régions, car bien que j'aie exploré avec soin plusieurs stations, je puis avoir passé à côté, sans les remarquer, ou, ce qui est plus probable, n'être pas tombé sur les bons coins. Ces vastes contrées de l'Oural métallifère sont encore un champ neuf ouvert aux explorations du naturaliste. Les chaînes nombreuses dont les ondulations s'étendent à perte de vue sont encore entièrement couvertes de forêts. Pas d'autres chemins que d'étroits sentiers où l'on peut à peine aller deux de front, où le cheval s'arrête à chaque instant devant un arbre renversé qui barre le passage, tandis que les branches vous fouettent le visage ; partout des bois touffus, inextricables, où la mousse et l'airelle recouvrent les troncs renversés par le vent, l'incendie ou la vieillesse, sans que jamais la hache du bûcheron s'y fasse entendre. Ces bois sont si serrés, si impraticables qu'il n'y a pas même de loups à Parda, car ils ne peuvent y pénétrer. — L'ours, l'élan, le renne se promènent dans les clairières, tandis que le casse-noix se gorge de fruits de cèdre, et que le petit-gris se balance

Digitized by Google

et disparaît parmi les branches enchevêtrées. Ailleurs ce sont des marais où les cousins et les moucherons pullulent ; c'est effrayant que d'avoir affaire à ces insectes ; en une heure on a la figure et les mains boursoufflées et tachées de sang ; aussi est-on obligé de s'envelopper de manière à n'avoir guère que les yeux de libres et de porter avec soi une espèce de réchaud où l'on brûle des champignons-amadous et du bois pourri pour produire une épaisse fumée. — Le gibier abonde dans ces lieux, comme tétras (tetrao urogallus), coqs de bruyère (tetrao tetrix), gélinottes (tetrao bonasia), perdrix, bécasses grandes et petites, canards, lièvres, écureuils, carnassiers vermiformes ; tout cela fourmille et devient la proie (sauf le lièvre que les Russes ne mangent pas) de hardis chasseurs. Ceux-ci s'en vont quelquefois de la maison pour plusieurs semaines, en hiver surtout, alors que la neige leur permet de se soutenir sur des espèces de vastes semelles en bois, et ils tuent des centaines d'écureuils, sans dédaigner les ours. Ils ont de détestables fusils, à pierre pour la plupart, d'un calibre excessivement faible, où ils coulent quelques grains de poudre et une chevrotine, et avec lesquels ils font des prodiges. Là, où nous autres ne voyons rien de particulier, ils savent retrouver leurs propres traces et se dirigent aussi sûrement que sur la grand'route ; chaque branche dérangée de sa position naturelle, chaque feuille sèche détournée, chaque morceau de bois pourri écrasé, tout parle à leurs yeux exercés. »

M. *L. Favre* communique les observations qu'il a faites sur la végétation des champignons pendant l'été

Digitized by Google

et le commencement de l'automne. Les pluies qui ont alterné avec des périodes d'extrême chaleur, ont déterminé à plusieurs reprises l'apparition de ces végétaux qui se développaient avec une rapidité et une abondance surprenantes. C'est particulièrement à la fin d'août, puis dans les derniers jours de septembre et au commencement d'octobre que l'on a vu le sol des forêts et de certaines prairies se couvrir de myriades de champignons, à travers lesquels on ne pouvait marcher sans en écraser des centaines. Ces moissons écloses en quelques heures, parmi la mousse étendue au pied des grandes futaies, brillaient des plus vives couleurs sous les rayons du soleil filtrant à travers le feuillage. Parmi les espèces comestibles, il faut citer à la fin d'août, le *bolet commun*, l'*agaric changeant*, le *lactaire délicieux*, la *chanterelle*, le *craterellus clavatus*, le *polyporus ovinus*, auxquels il faut ajouter *l'oronge vraie* (agaricus cæsareus, amanita cæsarea), qu'il a eu la bonne fortune de trouver pour la première fois, au nombre d'une douzaine de magnifiques exemplaires, dans les bois de Colombier. Le 6 septembre, il en a encore reçu un panier de M. Paul Barrelet.

A la fin de septembre et dans les premiers jours d'octobre, *l'agariscus campestris* s'est montré dans les prairies; on le récoltait par paniers et par sacs. Dans les bois, *l'ag. melleus*, les *clavaires*, le *gomphidius viscidus* (cortinarius vibratilis), la *guepinia helvelloïdes*, *l'ag. fumosus*, mais surtout l'*hygrophorus glutinifer* jonchaient le sol. Cette profusion, qui était la même dans nos montagnes, au Val-de-Ruz et dans le Vignoble, a suggéré à d'intrépides chasseurs de champignons l'idée de faire des essais sur des espèces non

Digitized by Google

encore réputées comestibles, mais dont l'odeur et l'aspect avaient quelque chose d'engageant. Ainsi, la *guepinia hellvelloïdes* et l'*hygrophorus glutinifer* ont été reconnus inoffensifs et de bonne qualité. Il est probable que l'*ag. fumosus* est dans le même cas.

Les nombreux envois d'échantillons adressés à M. Favre de tous les points du canton et même du val de Saint-Imier pour obtenir des déterminations, sont une preuve de l'intérêt qu'inspirent aujourd'hui ces végétaux et du parti qu'on en tirera probablement plus tard, lorsqu'on les connaîtra mieux et que l'étude en sera devenue populaire.

M. *Coulon* mentionne quelques envois qu'il a reçus pour le musée; ainsi, des poissons de la mer Rouge et des reptiles du Sinaï, de la part de M. Traub; des ossements du dinornis de la Nouvelle-Zélande de la part de M. La Trobe. On sait que le dinornis était un oiseau plus grand que l'autruche; il vivait autrefois dans ces îles dont il a maintenant complétement disparu, à la suite de la chasse à outrance que les naturels lui ont faite pour se procurer de la nourriture.

Le *même* signale comme fait de végétation extraordinaire, la présence d'une grappe de framboises mûres qu'il a vue au chapeau d'un postillon ces derniers jours.

M. *Hirsch* mentionne les faits suivants. Le passage de Mercure sur le Soleil, du jeudi 5 novembre écoulé, n'a pu être observé ni à Neuchâtel, ni à Zurich, à cause des nuages.

L'éclipse de soleil du 18 août dernier a conduit MM. Janssen et Lockyer à une découverte intéressante

Digitized by Google

celle de la possibilité de l'observation des protubérances rouges, en dehors des éclipses, par le moyen du spectroscope.

Enfin, il observe depuis quelques années par le moyen de la lunette méridienne de l'Observatoire, une oscillation périodique de la colline du Mail sur laquelle est placé cet établissement.

Nous reproduisons le texte de ces deux Mémoires de M. le Dr Hirsch à la suite de cette séance.

Digitized by Google

SUR DES MOUVEMENTS

Observés dans les piliers de la lunette méridienne

DE NEUCHATEL

Communiqué à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, dans la séance du 12 novembre 1868.

Par M. le Dr Ad. HIRSCH.

On sait que l'instrument méridien est une lunette, dont l'axe optique dans toutes les positions doit être dirigé dans le plan du méridien; pour que cela soit, il faut qu'il remplisse trois conditions : d'abord, afin que l'axe optique décrive un grand cercle au ciel, il doit être perpendiculaire à l'axe de rotation autour duquel on tourne la lunette; ensuite, pour que ce grand cercle soit un cercle vertical, passant par le zénith, l'axe de rotation doit être horizontal; et, enfin, pour que ce cercle vertical soit le méridien, il est nécessaire que l'axe de rotation soit orienté exactement de l'est à l'ouest.

La première de ces conditions théoriques ne dépend que de la lunette elle-même, et est complétement indépendante de la position ou de l'installation de l'instrument; l'axe optique étant déterminé par le centre de l'objectif et le centre du réticule, on peut, en déplaçant la plaque qui porte ce dernier, par rapport au corps du tube de la lunette, obtenir facilement que cette ligne fasse un angle droit avec l'axe géométrique de rotation, déterminé par les centres des tourillons

Digitized by Google

cylindriques. Cette position une fois atteinte, elle varie très-peu dans des instruments bien construits, comme c'est le cas pour le nôtre, dont la collimation est en effet remarquablement constante. — Par contre, l'horizontalité de l'axe de rotation et sa position dans le premier vertical ne dépendent pas seulement de la construction de l'instrument lui-même, mais aussi de l'installation et de la stabilité des piliers qui le portent, voire même de la solidité et de l'invariabilité du sol, sur lequel sont placés ces piliers. Et comme la constance de tous ces éléments est une des premières conditions de l'exactitude des observations, on apporte des soins particuliers pour la garantir. Ainsi, lorsqu'il s'est agi de trouver l'emplacement de notre observatoire, nous avons choisi sur la colline du Mail des bancs sains de calcaire, sur lesquels on a placé directement les piliers, qui sont des monolithes d'un marbre très-homogène, cimentés sans aucune maçonnerie sur le rocher, dont ils sont, pour ainsi dire, la continuation. Ces précautions ont eu pour effet, de garantir à notre lunette méridienne une stabilité tout à fait remarquable.

Or, malgré ces conditions exceptionnellement favorables, dans lesquelles se trouve établie notre lunette méridienne, les observations précises que je poursuis avec cet instrument depuis plus de neuf ans, m'ont permis de constater dans sa position des changements très-faibles, il est vrai, mais cependant parfaitement établis; et ce qui est surtout intéressant, des changements qui ont un caractère très-régulier et en partie même périodique, de sorte qu'il est presque impossible, comme vous allez le voir, de les expliquer autrement que par des mouvements du sol lui-même.

C'est ce fait curieux du mouvement périodique d'oscillation d'un sol formé de rochers calcaires, qui me semble mériter l'intérêt général et qui m'engage à en entretenir la société. Pour vous convaincre que malgré l'exiguité des déplacements dont il est question, et qui ne dépassent pas en mesures linéaires quelques dixièmes de millimètres, il s'agit d'un phénomène bien réel et rigoureusement démontré, vous voudrez bien me permettre d'entrer encore dans quelques détails sur les moyens de contrôle qui nous permettent de constater des quantités aussi minimes.

Digitized by Google

On comprend d'abord que quelle que soit la perfection de la construction et de l'installation d'un pareil instrument, l'invariabilité de sa position ne saurait être absolue; il y aura toujours par l'influence de la chaleur, de la pesanteur, du frottement dans les mouvements, par la détérioration des huiles, etc., de légers changements dans les constantes du meilleur instrument. Ainsi, ne pouvant pas maintenir à la longue la lunette rigoureusement dans le méridien, on a soin de la laisser s'en éloigner aussi peu que possible et surtout de mesurer avec une grande précision ses déviations, ou ce que l'on appelle en astronomie les *erreurs instrumentales*. Pourvu que les variations de ces erreurs soient assez lentes et assez régulières pour qu'on puisse les envisager comme constantes pendant une série d'observations, et au besoin comme variables proportionnellement au temps entre deux déterminations, il est facile d'apporter par le calcul aux observations méridiennes les corrections qui résultent de ces erreurs instrumentales et de les en affranchir ainsi complétement. C'est ce que l'on fait dans les observatoires, et voilà comment nous sommes amenés à tenir un registre très-exact des moindres changements qui surviennent.

Maintenant, pour déterminer les erreurs instrumentales, on se sert de plusieurs appareils auxiliaires d'une grande délicatesse. Ainsi, on mesure l'inclinaison de l'axe de rotation au moyen d'un niveau à bulle d'air très-sensible; pour le nôtre, par exemple, une partie du niveau correspond à une valeur angulaire de $0'',882$, et comme on lit facilement le dixième d'une telle partie, on voit qu'on obtient ainsi l'inclinaison de l'axe à $0'',088$ près. Or, puisque la longueur de l'axe de rotation est de $1^{m},1$ environ, on voit que nous pouvons mesurer l'élévation relative d'un des coussinets au-dessus de l'autre avec une exactitude de $0^{mm},0005$. Les deux autres erreurs, la collimation et l'azimut de l'axe optique se déterminent par l'observation de deux mires, l'une au sud, l'autre au nord, par celle du bain de mercure et enfin par la combinaison d'une étoile polaire avec une étoile équatoriale; la vis micrométrique qui sert à ces mesures, a pour une de ses parties une valeur de $0'',574$, et comme on évalue facilement un tiers

Digitized by Google

d'une telle partie, on obtient ainsi avec un grossissement de 180 ces angles à 0",2 près; il en résulte pour la détermination du déplacement dans le sens de l'azimut de l'axe de rotation encore une exactitude de 0mm,0005. *On voit ainsi que nous pouvons suivre les mouvements de notre lunette à un demi-millième de millimètre près.* Il faut ajouter que l'arrangement est fait ainsi, que pour la détermination des trois erreurs instrumentales inconnues on a ordinairement 5 données, savoir : par le nivellement, par les deux mires, par le bain de mercure et par la polaire; en les traitant par la méthode des moindres carrés, on a donc un contrôle d'une grande sûreté pour l'exactitude des trois quantités.

Après avoir ainsi expliqué les limites et les garanties d'exactitude de ces mesures, j'extrairai de nos registres d'observation, depuis la fondation de l'Observatoire jusqu'à la fin de 1868, les chiffres qui expriment le mouvement en azimut et en inclinaison de notre instrument. Pour épargner la place, je ne transcrirai pas les quelques milliers de déterminations des constantes de l'instrument; je me bornerai à indiquer les variations, dans un sens ou dans l'autre, que ces éléments ont subies dans le courant des neuf ans.

Pour parler d'abord de l'azimut, on comprendra facilement le tableau suivant, si j'ajoute encore que j'appelle mouvement négatif de la lunette le mouvement par lequel l'axe optique tourne dans le sens d'est par le sud à l'ouest, et mouvement positif le déplacement dans le sens contraire; les nombres sont exprimés en *secondes de temps* et doivent par conséquent être multipliés par 15, si l'on veut exprimer le mouvement de la lunette en angle, et par 0,04 pour connaître les déplacements linéaires de l'axe en millimètres. *(Voy. le Tableau n° I).*

Il ressort immédiatement de l'arrangement de ce tableau, qu'il s'est produit en général un changement périodique et en sens inverse de l'azimut dans les saisons consécutives hivernales et estivales, en d'autres termes que notre lunette a eu en hiver un mouvement positif de l'ouest par le sud vers l'est et en été un mouvement négatif de l'est par le sud vers l'ouest. Pour montrer cette périodicité encore plus clairement, je condenserai le tableau par saisons.

Digitized by Google

Tableau II. — Mouvement de l'azimut de la lunette méridienne par saison.

MOUVEMENT POSITIF EN HIVER. (O.-S.-E.)			MOUVEMENT NÉGATIF EN ÉTÉ. (E.-S.-O.)		
Période.	**Durée.**	**Variation d'azimut.**	**Période.**	**Durée.**	**Variation d'azimut.**
	j.	s.		j.	s.
1859-60. 19 septem. — 11 mars	162	+ 2,813	1860. 12 mars — 16 septembre	173	— 3,734
1860-61. 16 septem. — 16 février	141	+ 3,498	1861. 17 février — 29 septembre	192	— 4,499
1861. 29 septem. — 30 décemb.	92	+ 0,804	1862. 20 avril — 2 août	64	— 1,738
1862-63. 9 juillet — 22 janvier	144	+ 2,796	1863. 28 janvier — 24 août	129	— 2,551
1863-64. 28 septem. — 26 janvier	82	+ 1,440	1864. 26 février — 10 septembre	132	— 3,073
1864-65. 10 août — 4 mars	186	+ 2,431	1865. 14 mars — 11 septembre	167	— 2,037
1865-66. 11 septem. — 15 mars	183	+ 2,609	1866. 15 mars — 11 juillet	110	— 1,379
1866-67. 13 juillet — 21 mars	247	+ 2,935	1867. 23 mars — 1er septemb.	158	— 1,594
1867-68. 2 septem. — 8 février	140	+ 3,058	1868. 9 février — 9 septembre	140	— 2,015
Total : 9 hivers	1377	+ 22,384	Total : 9 étés	1265	— 22s,620
Moyenne par hiver . . .	153	+ 2s,487	Moyenne par été	141	— 2s,513
		= + 37″,3			= — 37″,7
		mm. = + 0,1			mm. = — 0,1
Moyenne par jour		+ 0s,0176	Moyenne par jour		— 0s,0179

Digitized by Google

On voit ainsi qu'en général et en moyenne la lunette a tourné depuis le mois de septembre au mois de mars de droite à gauche et depuis le mois de mars jusqu'en septembre dans le sens du mouvement diurne. Si les périodes ne correspondent pas exactement aux saisons et varient en durée d'année en année, il ne faut pas oublier que je n'ai pu donner dans ces tableaux que les mouvements de l'instrument réellement constatés par des observations, et qu'il y manque par conséquent tous les changements qui ont pu avoir lieu dans la lunette pendant le temps où il n'a pas été observé. Si l'on tient compte de cette circonstance, on trouvera la marche encore passablement uniforme; car, en moyenne, la lunette a tourné :

Dans un hiver (pendant 153 jours), de

$2^s,487 = 37'',3 = 0^{mm},1$ d'ouest par le sud à l'est;

dans un été (pendant 141 jours), de

$2^s,513 = 37'',7 = 0^{mm},1$ d'est par le sud vers l'ouest.

La moyenne par jour a été en hiver de

$0^s,0176 = 0'',264$;

la moyenne par jour a été en été de

$0^s,0179 = 0'',269$.

Et si l'on veut exprimer le mouvement en mesure linéaire, on voit que l'*extrémité occidentale de l'axe de rotation se déplace en hiver vers le sud, et en été vers le nord chaque fois de $0^{mm},1$ environ.*

Dans le sens de l'*inclinaison*, le phénomène n'est pas moins accusé; mais au lieu d'être périodique, il est continu, à de très-rares retours près, et consiste dans un abaissement passablement régulier du pilier occidental par rapport au pilier oriental, comme on peut s'en convaincre par le tableau suivant, dans lequel j'ai inscrit les changements, qui sont survenus dans l'inclinaison de notre lunette depuis la construction de l'Observatoire jusqu'à la fin de l'année 1868; les signes doivent être compris ainsi : que la variation de l'inclinaison est désignée comme négative lorsque l'extrémité occidentale de l'axe va en s'abaissant; les nombres sont exprimés ici encore en secondes de temps. *(Voy. le Tableau n° III).*

Il résulte de ce tableau, d'abord que l'extrémité occiden-

Digitized by Google

Digitized by Google

Tableau I. — Mouvement de l'azimut de la lunette méridienne.

MOUVEMENT POSITIF (O.-S.-E.)			MOUVEMENT NÉGATIF (E.-S.-O.)		
Période	Durée	Variation d'azimut.	Période	Durée	Variation d'azimut.
		s.		j.	s.
1859 19 septembre — 3 octobre	14j.	+ 0,920			
5 octobre — 25 octobre	20	+ 0,750			
2 novembre — 8 janvier	67	+ 0,540			
1860 9 janvier — 11 mars	61	+ 0,603			
			1860 12 mars — 3 mai	52	— 1,608
			4 mai — 14 »	10	— 0,287
			16 » — 24 »	8	— 0,272
			5 juin — 16 septembre	103	— 1,567
1860 16 septembre — 12 février	134	+ 3,120			
			1861 17 février — 9 mars	20	— 0,145
1861 9 mars — 16 mars	7	+ 0,378			
			16 mars — 7 avril	22	— 0,810
			11 avril — 16 mai	35	— 0,671
			17 mai — 17 juin	31	— 1,325
			18 juin — 27 août	72	— 1.599
			3 septembre — 29 septembre	26	— 0,548
1861 29 septembre — 30 décembre	92	+ 0,804			
			1862 20 avril — 3 mai	13	— 0,415
			28 mai — 3 juillet	36	— 0,812
1862-63 9 juillet — 18 juillet	9	+ 0,490			
			18 juillet — 2 août	15	— 0,511
2 août — 12 août	9	+ 0,386			
14 septembre — 24 novembre	71	+ 1,228			
30 novembre — 22 janvier	55	+ 0,692			
			1863 20 janvier — 11 février	13	— 0,434
			26 février — 9 mai	72	— 0,699
			15 mai — 9 juin	25	— 1,057
			24 juin — 25 »	2	— 0,200

Digitized by Google

	17 novembre	— 7 décembre	20	+ 0,353
	14 décembre	— 16 »	2	+ 0,008
	28 »	— 10 janvier	13	+ 0,432
1864	20 janvier	— 26 janvier	6	+ 0,152
1864	10 août	— 25 août	15	+ 0,044
	12 septembre	— 3 octobre	21	+ 0,292
	4 octobre	— 18 novembre	45	+ 0,579
	19 novembre	— 4 mars 1865	105	+ 1,516
1865	11 septembre	— 17 janvier	128	+ 2,139
1866	18 janvier	— 15 mars	55	+ 0,470
1866-67	13 juillet	— 29 janvier	199	+ 2,813
	1 février	— 21 mars	48	+ 0,122
1867-68	2 septemb.	— 13 septemb.	11	+ 0,799
	23 »	— 10 novemb.	48	+ 0,740
	19 novemb.	— 8 février	81	+ 1,519
1868	15 août	— 31 août	16	+ 0,312

1864	26 février	— 18 avril	51	— 0,560
	15 mai	— 30 mai	15	— 0,632
	5 juin	— 24 juin	19	— 0,823
	4 juillet	— 21 juillet	17	— 0,210
	24 juillet	— 9 août	16	— 0,430
	27 août	— 10 septembre	14	— 0,428
1865	14 mars	— 3 mai	50	— 0,964
	13 mai	— 1 août	80	— 0,795
	5 août	— 11 septembre	37	— 0,278
1866	15 mars	— 8 mai	54	— 0,610
	16 mai	— 11 juillet	56	— 0,769
1867	23 mars	— 26 juin	95	— 1,213
	29 juin	— 1 septembre	63	— 0,381
1868	9 février	— 4 mai	82	— 0,837
	8 mai	— 20 juin	33	— 0,862
	30 juillet	— 15 août	16	— 0,095
	31 août	— 9 septemb.	9	— 0,221

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Tableau III. — Mouvement d'inclinaison de la lunette méridienne de Neuchâtel.

Epoques.			Variation d'inclinaison.
			s.
1859.	15 septembre	— 24 septembre	+ 0,191
	26 septembre	— 4 octobre	— 0,235
	5 octobre	— 13 octobre	— 0,124
	17 octobre	— 8 janvier 1860	— 0,293
1860.	9 janvier	— 17 octobre	— 0,220
	17 octobre	— 12 février 1861	— 0,176
1861.	15 février	— 24 février	— 0,147
	28 mars	— 8 avril	+ 0,117
	10 avril	— 17 juin	— 0,197
	18 juin	— 28 août	— 0,141
	28 août	— 29 août	— 0,120
	31 août	— 2 septembre	+ 0,124
	3 septembre	— 6 septembre	+ 0,048
	6 septembre	— 2 décembre	— 0,186
	2 décembre	— 7 janvier 1862	— 0,165
1862.	7 janvier	— 5 mai	+ 0,109
	7 mai	— 16 mai	— 0.112
	28 mai	— 26 juin	— 0,056
	27 juin	— 9 juillet	+ 0,092
	10 juillet	— 5 août	— 0,076
	5 août	— 3 septembre	— 0,122
	3 septembre	— 11 octobre	— 0,255
	11 octobre	— 25 octobre	— 0,161

Epoques.			Variation d'inclinaison.
			s.
1864.	5 octobre	— 18 novembre	— 0,248
	18 novembre	— 10 janvier 1865	— 0,295
1865.	10 janvier	— 10 mars	— 0,316
	10 mars	— 13 mai	— 0,294
	13 mai	— 1er août	— 0,634
	1er août	— 3 novembre	— 0,494
	3 novembre	— 18 janvier 1866	— 0,303
1866.	18 janvier	— 20 janvier	— 0,015
	20 janvier	— 16 mai	— 0,471
	16 mai	— 23 mai	— 0,059
	23 mai	— 12 juillet	— 0,247
	12 juillet	— 24 septembre	— 0,478
	26 septembre	— 31 janvier 1867	— 0,270
1867.	31 janvier	— 23 mars	— 0,297
	23 mars	— 12 avril	— 0,209
	12 avril	— 27 avril	— 0,155
	28 avril	— 28 juin	— 0,241
	18 juin	— 11 juillet	— 0,127
	11 juillet	— 18 juillet	— 0,041
	18 juillet	— 2 septembre	— 0,291
	2 septembre	— 4 septembre	— 0,082
	5 septembre	— 20 septembre	— 0,062
	20 septembre	— 27 septembre	— 0,357
			— 0,425

Digitized by Google

1863.	29 janvier	— 14 février	— 0,122
	15 février	— 6 mai	— 0,109
	7 mai	— 15 mai	+ 0,012
	15 mai	— 24 juillet	— 0,300
	1er août	— 18 août	— 0,217
	18 août	— 27 septembre	— 0,312
	29 septembre	— 5 novembre	— 0,149
	6 novembre	— 7 décembre	0,000
	14 décembre	— 5 janvier 1864	— 0,239
1864.	10 janvier	— 30 janvier	— 0,153
	30 janvier	— 21 février	— 0,085
	26 février	— 19 avril	— 0,130
	19 avril	— 1er juin	— 0,194
	3 juin	— 3 juillet	— 0,080
	4 juillet	— 6 juillet	— 0,020
	6 juillet	— 20 juillet	— 0,097
	22 juillet	— 6 août	— 0,123
	6 août	— 10 septembre	— 0,353
	10 septembre	— 5 octobre	— 0,174

1868.	31 janvier	— 16 avril	— 0,301
	16 avril	— 4 mai	— 0,079
	4 mai	— 6 mai	— 0,086
	8 mai	— 25 juin	— 0,397
	25 juin	— 28 juin	— 0,024
	28 juin	— 1er juillet	— 0,041
	4 juillet	— 26 juillet	— 0,088
	26 juillet	— 29 septembre	— 0,556
	29 septembre	— 15 octobre	— 0,203
	16 octobre	— 17 octobre	— 0,038
	17 octobre	— 16 novembre	— 0,166
	24 novembre	— 31 décembre	— 0.081

Total : 3380 jours	s. — 14,243 = — 3′33″,645 = — mm. 1,036
Par an : En moyenne . .	s. — 1,5366 = — 23″.068 = — mm. 0,1118
Par jour : En moyenne . .	s. — 0,00421 = — 0″,0632 = — mm. 0,0003

Digitized by Google

Digitized by Google

tale s'est presque toujours abaissée; car, sur 84 périodes, il n'y en a que 8 qui montrent un mouvement ascensionnel, qui ne s'élève en somme qu'à $+0^{s},702$, tandis que le mouvement descendant pendant les 76 autres périodes est de $-15^{s},647$. Depuis le 15 mai 1863, le pilier occidental s'est continuellement abaissé, de sorte que j'ai dû corriger l'inclinaison toujours dans le même sens, pour qu'elle ne devînt pas incommode pour les calculs de réduction des observations.

En somme, il y a eu, pendant les 3380 jours, un mouvement total de l'inclinaison de $-14^{s},243 = -3',33''645$; *ou, en d'autres termes, le pilier occidental s'est abaissé, pendant ce temps, de* $1^{mm},036$.

Par an, le changement de l'inclinaison a été en moyenne

$$= 1^{s},5366 = -23'',068 = -0^{mm},1118;$$

par jour, le changement de l'inclinaison a été en moyenne

$$-0^{s},00421 = 0'',0632 = -0^{mm},0003.$$

Je puis ajouter que depuis le commencement de cette année ce mouvement continue dans le même sens, sans que cependant je veuille en conclure qu'il continuera ainsi toujours; au contraire, j'espère que cet abaissement s'arrêtera un jour.

Mais comment peut-on maintenant se rendre compte des faits que je viens de relater et qui, bien qu'il s'agisse de quantités en apparence petites, n'en sont pas moins certaines, puisque ces quantités dépassent 500 à 1000 fois la limite d'incertitude?

Après y avoir mûrement réfléchi, je ne puis voir dans ces changements de position, soit périodiques, soit continus de notre lunette, *que des mouvements du sol lui-même*. En effet, il faut d'abord écarter complétement l'idée que ces variations puissent se produire dans l'instrument lui-même; car il est construit d'une manière parfaitement symétrique et du même métal, ayant partout la même dilatation; il ne saurait donc pas changer de forme, et les deux tourillons, étant complétement identiques, ne peuvent pas, en se dilatant ou en se contractant, changer d'une manière sensible la position de la lunette. Il en est de même des coussinets en bronze, sur lesquels reposent les tourillons, et qui sont fixés sur les piliers

Digitized by Google

par des boulons massifs cimentés dans le marbre. Mais, dira-t-on, ces coussinets ont des parties mobiles, qui servent à la correction, soit de l'azimut, soit de l'inclinaison; les vis de correction qui servent à déplacer ces plaques mobiles, ne peuvent-elles pas céder avec le temps? Certainement; mais d'abord il y a pour les deux coussinets, outre les vis antagonistes de correction, des vis de pression ou de sûreté, qui — la correction une fois opérée — fixent d'une manière solide les coussinets mobiles aux plaques de fond. Il va sans dire que l'on a soin, après chaque rectification de l'axe, de serrer avec force ces vis de sûreté. Du reste, il serait en tout cas impossible d'expliquer par un relâchement des vis un mouvement d'oscillation périodique par saison; et même on ne peut pas ainsi rendre compte de l'abaissement continuel de l'extrémité occidentale de l'axe; car c'est précisément le coussinet oriental par lequel s'opère la correction de l'inclinaison, de sorte que si ces vis cédaient, ce devrait être ce côté-là qui s'abaisserait, et non pas l'autre.

On voit ainsi qu'on est obligé d'attribuer les changements de position de la lunette à des déplacements des piliers qui la portent. Mais comme nous l'avons dit, ces piliers font corps avec le rocher, sur lequel ils sont cimentés; en outre, ce sont deux blocs de marbre parfaitement homogène extraits d'un même banc d'une même carrière, et ils sont taillés d'une manière parfaitement symétrique. On ne peut donc pas expliquer les phénomènes dont nous parlons, par des différences de température dans lesquelles se trouveraient ces deux piliers; car si l'on veut admettre que par suite de l'éclairage au gaz ou par d'autres causes, la température du pilier occidental puisse différer de celle de l'autre de 1 degré ou de 2 degrés, ce qui est le maximum admissible, il en résulterait bien un petit changement momentané de l'inclinaison, mais d'abord beaucoup plus faible que les quantités mentionnées, et en tout cas cela ne pourra jamais produire un abaissement continuel d'un des piliers pendant des années. De même la différence de température qui règne dans la salle en hiver et en été, ne peut pas avancer le pilier occidental vers le nord en été, et vers le sud en hiver.

Digitized by Google

Il ne reste donc aucune autre explication possible que d'attribuer les déplacements constatés à des mouvements du sol, dont les piliers font partie. Une pareille conséquence n'a rien d'extraordinaire quant à l'abaissement continu d'un des piliers; il suffit de supposer que le banc de calcaire sur lequel sont placés nos piliers s'incline du côté ouest par le fait qu'une couche de marne, dont le calcaire Urgonien est si fréquemment traversé, se trouve entamée davantage du côté occidental que de l'autre par les eaux qui filtrent à travers. L'inclinaison étant de 23″ par an, ne produirait même sur un banc de 100 mètres de longueur qu'un abaissement relatif de 1 centimètre, donc insensible à la vue simple.

Il est bien plus difficile d'expliquer un mouvement d'oscillation des rochers du Mail qui se produirait périodiquement en hiver et en été. Cette périodicité même semble indiquer une influence de la température; est-ce que peut-être l'insolation énergique de l'été, qui frappe la colline du Mail, orientée de S.-O. vers le N.-E. d'une manière asymétrique, aurait pour effet de dilater davantage la partie S.-O. qui est presque entièrement en vignes, que la partie N.-E. couverte de bois, et de produire ainsi un déplacement de l'axe de figure qui rendrait, en effet, compte du mouvement d'oscillation que j'ai observé? Une pareille rotation de 37″,5 par an produirait sur toute la longueur de la colline, qui a environ 1 kilomètre de longueur, un déplacement relatif de 18 centimètres, dont on ne pourrait non plus s'apercevoir que par des mesures géodésiques de précision. Un pareil phénomène serait, dans une mesure plus grande et pour la période annuelle, quelque chose de semblable au mouvement de rotation diurne que l'on a reconnu dans les piliers d'observation qui portent les théodolites dans les stations géodésiques.

Quoiqu'il en soit de cette hypothèse, il me semble qu'il n'est pas sans intérêt d'avoir constaté par des observations directes de pareils mouvements dans le sol que l'on croit certainement à tort complétement immobile.

Digitized by Google

SUR QUELQUES RÉSULTATS

De l'observation de l'éclipse totale de soleil

DU 18 AOUT 1868

par M. le Dr Ad. HIRSCH.

Quoique les documents qui rendent compte des observations de cette importante éclipse, faites dans un grand nombre de points, ne soient pas encore tous publiés, on peut déjà maintenant constater qu'elle a tenu ce que l'on en espérait, en nous faisant faire de grands pas en avant dans la connaissance de la constitution physique du Soleil, et surtout en ouvrant une nouvelle voie de recherches qui promet les plus riches découvertes.

Nos connaissances sur la constitution du Soleil telles que l'étude des taches et les observations des éclipses d'un côté, et les phénomènes du spectre solaire de l'autre, les indiquaient, offraient encore de grandes lacunes et même des contradictions. La théorie que Kirchhof avait donnée des lignes noires de Frauenhofer supposait le Soleil incandescent et lumineux (à l'état solide ou fluide) entouré d'une atmosphère chargée de vapeurs de toutes les matières, au nombre de 15 à 20, dont le spectroscope avait révélé l'existence. Dans cette manière de voir, les taches étaient des espèces de scories nageant à la surface même du soleil. D'autres faits

Digitized by Google

astronomiques et optiques s'opposaient formellement à cette hypothèse et forçaient d'admettre avec M. Faye que la source de la lumière solaire est bien une photosphère gazeuse, mais dans laquelle nagent, à l'instar de nos nuages, les substances solaires à l'état fluide ou solide qui donnent à la lumière solaire son éclat, qui manquerait à des gaz enflammés purs. L'éclipse de 1868, où pour la première fois on pouvait employer, dans des circonstances exceptionnellement favorables de durée et de climat, le nouveau et puissant moyen de l'analyse spectrale, devait décider entre les deux opinions; car si l'atmosphère de vapeurs métalliques de Kirchhof existe, la fente du spectroscope amenée au bord du disque solaire, masqué lui-même par la Lune, aurait dû montrer un spectre solaire renversé, c'est-à-dire rempli de raies lumineuses à la place des lignes noires de Frauenhofer. Eh bien, M. Janssen, qui, parmi tous les missionnaires de la science, a rapporté la plus riche moisson, n'a pas vu de trace d'un tel spectre dans le voisinage immédiat du Soleil.

D'un autre côté, la circonstance que la lumière du bord du Soleil possède à peine la moitié de l'intensité de celle qui règne au centre du disque, et les faits de réfraction qu'une étude scrupuleuse des taches et de leur mouvement (surtout par M. Faye) avait démontrés, forçaient les astronomes d'admettre, autour du Soleil et de sa photosphère, l'existence d'une vraie atmosphère, à l'instar de la nôtre, capable d'absorber et de réfracter les rayons lumineux à leur passage. Mais on ignorait la constitution chimique et les dimensions de cette atmosphère.

L'éclipse de 1868 et l'heureuse méthode d'investigation spectrale, qu'elle a inspirée à M. Janssen et qu'avant lui M. Norman-Lockyer avait déjà devinée, *ont non-seulement confirmé l'existence d'une telle atmosphère tout autour du Soleil, s'élevant à une hauteur moyenne de 1600 à 1800 lieues et formée presque exclusivement d'hydrogène incandescent*; mais on a appris que ces mystérieux appendices roses, qu'on avait remarqués dans les éclipses totales, et dont on ne savait même pas s'ils étaient des corps réels appartenant au Soleil, ou seulement des phénomènes optiques d'interférence,

Digitized by Google

que ces protubérances ne sont rien autre chose que des parties soulevées, projetées et souvent détachées en nuages isolés de l'atmosphère hydrogénée qui entoure le Soleil à un niveau fort inégal et tourmenté.

Ces résultats importants ne comportent aucun doute; car, en amenant la fente étroite du spectroscope sur le bord du Soleil, de façon à ce qu'il y pénètre encore une mince partie du disque, et à côté l'atmosphère rouge, on voit les lignes noires C et F qui, comme on sait, sont caractéristiques pour l'hydrogène, se continuer immédiatement dans les raies brillantes de la matière protubérantielle; et même lorsqu'on masque le filet de lumière directe du Soleil jusqu'à un minimum, on voit les raies protubérantielles empiéter sur les lignes C et F, ce qui prouve que les protubérances s'étendent sur le disque même du Soleil, où naturellement on n'a pu les voir dans les éclipses, parce que le disque de la Lune les masquait.

Du reste, ces observations ont été confirmées et étendues depuis lors, non-seulement par M. Janssen lui-même qui poursuit ces intéressantes recherches sous le ciel sec et limpide de Simlah, dans l'Hymalaia, où il a transporté ses instruments, mais aussi par d'autres savants, comme le père Secchi à Rome, M. Rayet à Paris, M. Lockyer et M. Hugghins en Angleterre. — On peut donc maintenant explorer le Soleil par des observations de tous les jours, en dehors des éclipses; on ne voit pas — il est vrai — directement les protubérances et l'atmosphère dont elles sont les émanations, mais en promenant la fente du spectroscope systématiquement autour du bord du Soleil et en mesurant micrométriquement la hauteur des raies protubérantielles, tout en notant les moments des mesures, on parvient à délimiter les contours des protubérances, à en suivre les mouvements et les changements de formes. C'est ainsi que M. Janssen a constaté que ces nuages atmosphériques du Soleil sont le siége de mouvements et de transformations d'une rapidité dont aucun phénomène terrestre ne peut donner une idée; *des amas de matière, dont le volume est plusieurs centaines de fois plus grand que celui de la Terre, se déplacent de quelques mille lieues et changent complètement de forme dans l'espace de quelques minutes.*

Digitized by Google

Les observations du père Secchi et de M. Rayet ont montré dans le spectre de la matière protubérantielle, à côté des raies C et F qui sont de bien loin les plus brillantes, une raie jaune tout près de la raie D de Frauenhofer, caractéristique pour le sodium, mais qui cependant ne coïncide pas complétement avec elle; M. Rayet a encore vu deux autres raies violettes très-faibles; il paraît donc que l'atmosphère du Soleil, dans lequel l'hydrogène prédomine, contient cependant encore d'autres gaz, qu'on ne tardera pas à déterminer. Il n'est pas probable que ce soient des corps étrangers à la Terre; car jusqu'à présent toutes les recherches spectrales ont confirmé l'unité matérielle de l'univers dans ce sens, qu'elles ne nous ont pas encore dévoilé un seul corps qui n'existerait pas aussi sur la terre; et de plus en plus on retrouve toutes les matières qui nous entourent sur notre planète, aussi sur les autres astres.

C'est ainsi que le père Secchi a observé tout dernièrement dans le voisinage des taches de Soleil et surtout des facules qui suivent les grandes taches, les bandes caractéristiques pour la *vapeur d'eau;* ce qui ne laisse à cet habile observateur aucun doute que la vapeur d'eau existe dans l'atmosphère solaire dans le voisinage des grandes taches. Je mentionnerai à cette occasion que le même savant a trouvé, il y a quinze jours, dans une étoile variable (R. des Gémeaux), la raie brillante de l'hydrogène incandescent, qu'il avait déjà constatée dans deux autres; il paraît donc que la théorie de Kirchhof sur les raies spectrales n'est pas vraie aussi généralement qu'on l'a cru jusqu'ici, et qu'il y a bien des soleils ou des étoiles qui sont lumineux par la combustion de matières gazeuses.

D'après une dépêche de M. Janssen, arrivée il y a un mois, cet ingénieux physicien annonce une dépendance entre la présence des taches et les protubérances. Le père Secchi, de son côté, est arrivé à la même conclusion, en voyant la ligne noire C (de l'hydrogène) s'affaiblir et disparaître dans le voisinage des taches, surtout dans la région des facules, ce qui — suivant le savant observateur de Rome — prouve que la lumière de l'hydrogène était alors assez forte pour compenser

Digitized by Google

l'absorption du reste de l'atmosphère, et dénote la présence d'une protubérance dans le voisinage des taches. M. Spörer aussi, le chef de l'expédition allemande qui a été si malheureusement frustrée de ses efforts par des nuages qui ont masqué le Soleil pendant toute l'éclipse à Moolwar (dans les Indes), annonce dans les « Astronom. Nachrichten » qu'il croit pouvoir établir des relations étroites entre les taches et les protubérances.

Il me reste encore à dire quelques mots des résultats des observations photographiques, obtenues par le major Tennant, qui s'était installé également avec M. Janssen, à Guntoor. Non-seulement les plaques photographiques ont reproduit les protubérances d'une manière parfaite, mais elles ont permis même de constater, pour la plus curieuse d'entre elles, le grande corne qui a paru au bord Est, *une structure en spirale;* en comparant la forme de cette corne à différentes stations et par conséquent à des intervalles plus ou moins longs, on a reconnu chez elle une rotation qui se serait accomplie en $1\,{}^1/_2{}^m$ à 2^m. Ce fait vient confirmer les observations de M. Janssen sur les mouvements rapides d'autres nuages protubérantiels.

J'ajoute en terminant que, d'après une communication toute récente de MM. Frankland et Lockyer, ces savants Anglais ont non-seulement confirmé les faits principaux établis par M. Janssen, mais ont en outre constaté que la ligne verte F de l'hydrogène, caractéristique pour la chromosphère, comme ils appellent l'atmosphère rouge du Soleil, prend souvent la forme d'un fer de flèche et s'élargit depuis la partie élevée jusqu'à la base de la chromosphère. Quelquefois, dans une protubérance, cette même ligne F se gonfle de manière à présenter l'apparence d'un bulbe au-dessus de la chromosphère. Ces habiles observateurs se sont convaincus que cette expansion de la ligne de l'hydrogène est due à la pression variable qui existe dans la chromosphère et qui, même à sa base, est très-faible et bien inférieure à celle de l'atmosphère terrestre; dans les protubérances le milieu gazeux, dont elles sont formées, existerait dans des conditions de ténuité *excessive.* Les apparences globuleuses de la ligne F leur semblent

Digitized by Google

indiquer de violents courants convergeants en un foyer local de chaleur dans la chromosphère qui présente une activité des plus intenses. Enfin, ces savants Anglais estiment que les nouveaux faits obligent à abandonner la théorie de Kirchhof, en ce qu'ils démontrent que la photosphère, loin d'être une surface solide ou un océan liquide, est nuageuse ou gazeuse, et peut-être l'une et l'autre; ils se rallient plutôt aux idées de M. Faye, qui a soutenu déjà auparavant que l'absorption à laquelle est dû le renversement du spectre solaire et les lignes de Frauenhofer, s'opère dans la photosphère elle-même ou extrêmement près d'elle, et non pas dans une atmosphère absorbante extérieure.

On voit ainsi que l'éclipse du mois d'août dernier a fait faire des progrès considérables à nos connaissances sur les sujets les plus difficiles et en même temps les plus intéressants de l'astronomie physique.

Digitized by Google

Séance du 26 *novembre* 1868

Présidence de M. Louis Coulon.

M. le Dr *Guillaume* présente de la part de M. Olivier Mathey des échantillons de plantes et d'insectes recouverts d'une couche de cuivre par un procédé de galvanoplastie dont il est l'auteur. Ce procédé consiste à couvrir la plante d'une mince couche de caoutchouc liquide, puis de la rouler dans du graphite en poudre impalpable, après quoi on la descend dans le bain de sulfate de cuivre et on l'expose à l'action de la pile. — Lorsqu'il veut opérer sur des animaux plus grands que des insectes, sur des poissons par exemple, il les moule dans le plâtre et il fait agir la pile sur la surface intérieure du moule convenablement enduite de graphite. Mais pour que l'animal conserve exactement ses dimensions et sa forme comme s'il était vivant, il a soin de le soumettre à l'action stupéfiante de l'éther avant de l'entourer de plâtre.

Tous les membres présents admirent ces plantes ainsi métallisées ; chez quelques-unes le cuivre s'est déposé sans altérer les détails même les plus délicats, comme les stries, les dents des feuilles, les nervures et les poils. Ils croient qu'en perfectionnant le procédé qui a servi aux essais de M. Mathey, on pourrait l'utiliser en l'appliquant aux objets de décoration artistique, peut-être même aux parures si la mode le prenait sous son patronage.

M. Favre regrette que, malgré ses instances réitérées, M. Mathey n'ait pas fait l'essai de sa découverte

Digitized by Google

sur les champignons qui jusqu'à présent ont résisté à tous les procédés de conservation. L'énorme quantité d'eau renfermée dans leur tissu est un obstacle à la conservation de leurs formes ; les enduits dont on les couvre, gutta-percha, collodion, etc., s'affaissent à mesure que l'évaporation de l'eau ride leur surface et les réduit à un noyau desséché et informe. Mais une couche rigide de métal résisterait à cet affaissement, et la forme entière du végétal subsisterait dans son intégrité. Une couche de peinture à l'huile donnée par une main exercée lui donnerait l'apparence du champignon vivant. On aurait ainsi le moyen de placer dans les écoles les exemplaires considérés comme les plus importants par leurs propriétés comestibles ou vénéneuses; ces représentations seraient bien supérieures aux planches coloriées les mieux réussies, puisqu'elles mettraient pour ainsi dire l'objet sous les yeux du spectateur.

M. *Desor* fait la communication suivante sur l'homme du renne dans le Mâconnais.

« Le *Clos du Charnier*, près de Solutré (département de Saône et Loire), est un mamelon d'une superficie de 10,000 mètres carrés, composé de détritus produits de la désagrégation séculaire des calcaires jurassiques inférieurs semblables aux masses éboulées qui chez nous s'entassent au pied de nos crêts de roc ou portlandien.

» Les flancs de ce mamelon, de même que tout le versant nord du vallon, sont jonchés de silex taillés qui blanchissent dans les jardins et le long des chemins. Pendant des siècles ces silex avaient passé inaperçus, comme ceux des champs de Schussenried. Ils viennent

Digitized by Google

d'acquérir une importance capitale depuis qu'on a constaté qu'ils indiquent la présence de l'homme antéhistorique. Guidés par ces silex, MM. de Ferry et Arcelin se sont mis à chercher et ils n'ont pas tardé à recueillir une quantité d'ossements (de là le nom de charnier). Ces ossements appartiennent essentiellement au renne et au cheval. Des fouilles plus profondes ont été entreprises à la suite de ces premières trouvailles et ont conduit à des découvertes inattendues. Au-dessous des couches remaniées on a trouvé des gisements beaucoup plus riches en produits de l'industrie humaine, formant des amas composés de rebuts ou de débris de cuisine; leur profondeur varie de 1^{m} à 2^{m},30. Il y a de petits amas, imparfaitement circonscrits et d'autres de dimensions considérables ; ces derniers en particulier renferment de nombreux et longs fragments de perches de renne avec des portions de crâne qui y sont encore adhérentes, des bois diversement façonnés en marteaux ou en manches d'outils; de nombreuses mâchoires de renne éclatées, des canons pour la plupart brisés, de nombreuses phalanges, des vertèbres et des côtes en abondance, enfin une quantité de silex, grattoirs de toute forme, pointes de flèches, lances entières ou brisées, poinçons, esquilles et nuclei. Puis viennent des objets empruntés à la minéralogie des contrées voisines, des cailloux roulés de la Saône ou du diluvium de la Bresse, destinés sans doute à concasser les os, des fragments de porphyre ou de granit, des morceaux de sanguine employés sans doute comme polissoirs, des fragments de cristal de roche, des pétrifications.

» Tous ces amas de débris reposent sur des dalles brutes et sont recouverts à leur tour par d'autres

Digitized by Google

dalles protectrices. Le renne forme la grande majorité des débris de cuisine. On y rencontre aussi le cheval et l'éléphant, auxquels il faut ajouter quelques fragments plus rares, tels que deux bases de cornes du cerf commun, quelques ossements d'un grand bœuf voisin par ses dimensions de l'Aurochs, des mâchoires de renard, des canines de loup dont l'une trouée intentionnellement; enfin, ce qui est surtout remarquable, une canine du grand tigre des cavernes.

» Il existe aussi quelques objets d'art consistant en os, en bois de renne ou en pierre travaillés, mais ils sont rares et primitifs. La pièce principale est un petit renne sculpté en pierre tendre et siliceuse, qui a été décrit et figuré dans la *Revue archéologique* (mars 1868). On signale aussi quelques fragments de poterie mal cuite et faite à la main. Ce qui n'est pas moins remarquable, ce sont certains gros amas d'une épaisseur de 0^{m},50, composés uniquement d'ossements de chevaux et couvrant un espace de plus de 800^{m} carrés. Ils sont ordinairement juxtaposés aux débris de cuisine, mais en quelques endroits ils s'enfoncent au-dessous. Ces amas, soit meubles, soit agglomérés en magmas, ont une composition exclusive et toujours identique. Il n'y a que du cheval, et tous les os ou débris d'os ont subi l'action du feu. M. de Ferry n'a pas trouvé moins de 40 canons entiers dans un mètre cube de ce magma, ce qui donnerait pour la superficie connue occupée par ces amas une moyenne d'environ 2,122 chevaux. Quelle peut être la signification de ces singuliers amas? C'est sur quoi les auteurs du mémoire ne hasardent que des conjectures.

» Reste enfin le fait le plus important, la découverte

Digitized by Google

d'un nombre considérable de sépultures groupées sur l'espace occupé tant par les foyers que par les amas de chevaux. Il y en a de deux sortes : 1° Les sépultures en dalles brutes ; 2° les sépultures dans la terre libre.

» L'une des sépultures en dalles s'est présentée sous la forme d'un caisson rectangulaire, bien joint et bien fermé, quoiqu'en dalles non équarries, établi sur le magma de cheval. Le squelette, qui était celui d'une femme (Finnoise d'après M. Pruner-Bey), reposait étendu sur des os brûlés et pilés. Il avait à ses côtés des os de cheval et de renne et trois couteaux de silex.

» Les sépultures gisant dans la terre libre sont plus ou moins dispersées. Quelques-unes paraissent avoir été recouvertes de pierres amoncelées ; presque toutes sont accompagnées de débris d'os de renne ou de cheval et de silex.

» Les squelettes humains sont le plus souvent intacts et complets ; ils reposent sur le dos, les jambes étendues et les bras rapprochés du corps. Ils ne sont jamais dans une position horizontale, mais inclinés à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, comme s'ils avaient glissé sur d'anciennes déclivités.

» Il y a dans ce vaste ossuaire des individus de tout âge et de tout sexe ; mais les vieillards et les enfants paraissent dominer. Le nombre total des individus reconnus par MM. de Ferry et Arcelin est déjà actuellement de *cinquante*. Tous ces ossements ont été communiqués à M. Pruner-Bey, qui les rapporte tous à une race hyperboréenne qu'il qualifie de *mongoloïde*, bien qu'on y reconnaisse plusieurs groupes qui rappellent les uns le type lapon, d'autres le type finnois ou le type des Eyzies (Dordogne) ; mais tous ont la face losangique qui est le caractère constant de la race mongole. »

Digitized by Google

Digitized by Google

Quantité de pluie en millimètres tombée dans les stations météorologiques

situées dans la région des inondations de 1868. (Voir page 191)

Pluie tombée.	Gotthard.	Bernhardin.	Grimsel.	Bevers.	Splügen.	Platta.	Churwalden.	Einsiedeln.	Auen.	Castasegna.	Sargans.	Lugano.
1868. Septemb. 17	7,5	3,3	—	—	2,0	—	—	—	0,5	0,9	—	19,7
18	24,0	66,2	—	4,8	26,2	22,7	13,7	—	0,3	32,5	—	73,0
19	47,0	13,5	—	—	1,7	4,2	—	—	—	0,2	—	6,3
20	29,0	86,4	31,9	34,6	37,7	24,6	8,0	—	1,8	62,4	19,0	59,5
21	41,0	18,1	1,6	—	1,6	0,3	—	—	—	7,6	—	6,0
22	48,5	112,0	44,9	23,9	41,0	44,4	8,4	—	—	83,4	—	31,2
23	59,0	69,0	16,6	57,7	57,5	62,4	49,0	23,4	60,2	42,6	38,6	88,1
24	18,0	—	—	3,3	—	—	—	6,3	1,8	—	—	—
25	29,5	—	6,1	—	1,0	—	—	—	—	3,0	—	8,8
26	37,0	73,2	1,6	2,2	8,0	7,0	—	—	0,8	9,0	—	17,8
27	28,0	213,4	4,0	16,8	51,6	11,8	7,7	—	—	48,9	—	37,2
28	31,0	253,9	9,2	8,9	140,3	84,1	79,5	17,3	50,9	57,4	51,6	17,3
29	34,0	—	—	4,7	10,2	6,9	1,8	—	2,6	15,7	—	—
30	42,0	39,5	—	—	2,7	—	—	—	—	0,6	—	3,7
Octobre 1	99,5	196,0	12,9	12,3	56,5	26,0	5,0	3,8	—	121,6	10,7	33,5
2	[illegible]	[illegible]	29,0	6,8	53,6	152,4	19,6	17,9	78,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Digitized by Google

5	27,5	60,0	37,6	23,4	44,5	67,4	32,0	—	8 9,1	55,6	—	60,8
6	21,0	—	—	—	—	2,3	0,4	—	—	—	—	0,5
Totaux . .	801,5	1619,9	292,6	281,4	685,6	756,4	270,5	140,3	376,5	693,4	200,1	3 68,6
Totaux de sept. 1868	517,0	991,6	142,1	180,0	382,1	292,1	179,2	74,6	143,5	398,6	106,4	419,4
» 1864	151,3	417,3	106,5	179,5	301,9	205,2	239,5	117,1	185,4	3 42,4	145,2	259,9
» 1865	?	—	?	3,3	1,5	1,7	4,5	4,0	9,4	8,9	0,0	21,5
» 1866	?	376,7	?	104,1	206,4	234,8	184,1	150,5	?	145,5	148,6	165,5
» 1867	267,0	302,4	101,6	120,6	218,6	136,1	113,6	135,2	85,6	348,9	81,8	239,8
Moyenne de 1864-67	(209,1)	274,1	(104,1)	101,9	182,1	144,5	135,4	101,7	93,5	211,4	93,9	171,7
Totaux de déc. 68	480,5	842,4	316,3	2500,	450,0	589,4	169,9	199,1	444,4	441,8	155,7	311,2
» 1864	329,6	413,1	220,5	116,8	197,8	187,0	50,1	33,8	50,9	338,9	21,8	320,2
» 1865	?	390,8	?	131,8	261,0	232,1	150,1	161,0	?	317,3	107,4	216,3
» 1866	?	13,6	?	3,6	4,2	1,0	6,3	26,5	?	6,0	15,0	17,1
» 1867	?	163,1	119,6	134,1	185,7	160,1	179,3	245,9	?	273,5	162,3	270,7
Moyenne de 1864-67		245,1	170,1	96,6	162,2	145,1	96,4	116,8		233,9	76,6	208,6

Digitized by Google

Digitized by Google

M. *Hirsch* présente le tableau de la quantité d'eau tombée sur le massif du St-Gothard, les cantons du Tessin et des Grisons depuis le 17 septembre au 6 octobre 1868. (Voir le tableau ci-contre).

Ces observations sont concluantes; elles expliquent les inondations qui ont désolé le Rheinthal, Uri et surtout le Tessin. Il n'en pouvait être autrement, car dans l'espace de trois semaines, il est tombé sur plusieurs points près de *deux mètres d'eau*, ce qui est le double de la quantité qui tombe dans le courant d'une année. Après des pluies aussi tenaces et aussi extraordinaires, on pouvait s'attendre à des catastrophes atteignant des proportions inaccoutumées, et le déboisement des montagnes ne peut être inculpé comme le principal auteur des dévastations.

M. *L. Coulon* rappelle que dimanche dernier 22 novembre, pendant que le brouillard règnait à Neuchâtel, le fœhn soufflait avec force à la Chaux-de-Fonds.

M. *Isely* ajoute que pendant la période de brouillard que nous venons de traverser, il y a eu interversion de la température entre Neuchâtel et Chaumont, ainsi qu'on peut le voir dans les observations que publie la *Feuille d'avis*. Ce froid subit, dans la plaine, coïncidant avec l'apparition du brouillard, semble annoncer que celui-ci est la cause de ce phénomène.

M. *Hirsch* combat cette opinion et cherche à démontrer, ainsi qu'il l'a fait dans une notice spéciale, que le brouillard n'est pas la cause du refroidissement des régions inférieures, puisque cette nappe d'air froid qui rampe dans la plaine existe tout aussi bien dans les

Digitized by Google

régions où le brouillard n'existe pas. Il cite à l'appui de sa manière de voir les observations faites en Suisse pendant des périodes où l'interversion de la température était nettement constatée.

Séance du 10 *décembre* 1868.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le professeur *Sacc* fait une communication relative aux axolotls dont M. Paul Godet a déjà entretenu la société dans sa séance du 8 mars 1866. En se fondant sur l'observation qu'une dixaine de ces batraciens, nés directement de ceux du Mexique, avaient perdu leurs houppes branchiales, M. Duméril regardait ces animaux comme les larves d'une espèce de triton américain du genre amblystome. Les axolotls transformés étaient donc pour lui, des amblystomes. Il y avait déjà là un premier fait anormal consistant dans la faculté reproductrice attribuée à des larves. Il s'en présenta bientôt un second, en ce que les amblystomes, qui devaient être des animaux à l'état parfait, ne se reproduisaient pas et n'en montraient aucun désir. En effet, des observations nouvelles ont prouvé que ces axolotls sans branchies sont des neutres, tout à fait inaptes à la reproduction. La première supposition de M. Duméril était donc prématurée, et on doit regarder les axolotls comme des êtres parfaits et non comme les larves des amblystomes. On a ensuite reconnu, à mesure que les

Digitized by Google

individus étaient mieux soignés, plus abondamment entretenus, que les transformations en neutres étaient moins fréquentes. C'est un fait analogue à celui qui a lieu chez les abeilles, dont une alimentation plus ou moins abondante produit des individus sexués ou des neutres.

La plupart des axolotls élevés au Jardin des plantes de Paris se sont reproduits avec une si grande rapidité et en si grande quantité, que les vingt ou trente individus apportés du Mexique par un officier français, il y a seulement quelques années, sont déjà arrivés à leur quatrième génération et parvenus au nombre de trente-six mille. M. Duméril et ses aides qui en ont fait apprêter, les considèrent comme un mets délicat; ils en ont mis dans les marais des environs de Paris pour essayer de les acclimater et de les faire servir à l'alimentation publique.

M. *Coulon* dit que M. Kölliker a entretenu la Société helvétique réunie à Einsiedlen des faits singuliers rapportés par M. Sacc, et qu'une discussion intéressante s'en est suivie, où diverses opinions ont été exprimées pour expliquer ces anomalies.

M. *Sacc* donne encore un grand nombre de détails très-intéressants au sujet des animaux nouveaux qu'il a eu l'occasion d'examiner au Jardin d'acclimatation pendant son voyage à Paris de l'été dernier. Il cite entr'autres une nouvelle espèce de grue, la grue regulorum, remarquable par son port élégant, et plusieurs espèces de gallinacés, appartenant aux genres faisans, lophophores, pintades et pigeons qui sont curieux à connaître tant sous le rapport des mœurs que sous celui des formes, et des couleurs.

Digitized by Google

Le *même* appelle l'attention sur les sons produits par les insectes. On les attribue aux frottements de certaines parties du corps, surtout des ailes, de la trompe ou d'autres organes spéciaux. Mais il a entendu plusieurs fois, en Espagne, de grosses sauterelles sans ailes, pousser des cris analogues à ceux d'une souris, surtout lorsqu'elles étaient saisies par des cardinaux de Virginie, oiseaux auxquels il les donnait en nourriture ; cela semble indiquer une sorte d'organe vocal.

M. le Dr *Guillaume* montre une branche de vigne formée par la soudure de quatre rameaux, de sorte que sa forme est large et aplatie.

Le *même* montre encore un petit rameau de *jujubier commun* cueilli à Monruz, au Chalet-Pernod ; il porte un fruit mûr, le premier, sans doute, qui ait mûri à Neuchâtel.

Séance du 17 *décembre* 1868

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hipp* montre un disque de fer en forme de bouclier, du diamètre d'environ 15 centimètres, obtenu par la galvanoplastie dans l'établissement des papiers d'Etat de St-Pétersbourg. Cette pièce est très-joliment ornée par des figures en relief formant une série de médailles disposées sur une des faces. C'est le premier échantillon de galvanoplastie en fer bien réussi qu'on ait pu obtenir jusqu'à présent.

Digitized by Google

M. *Hirsch* rend compte des observations qui ont été faites sur les météores des 13 et 14 novembre de cette année. En Europe ce n'est que depuis minuit, dans la nuit du 13 au 14, que ce phénomène a été observé dans le commencement de son intensité. Mais en Amérique, on a pu le suivre dans sa phase la plus éclatante. A l'observatoire naval de Washington, on a compté, dans l'intervalle d'environ cinq heures, plus de cinq mille apparitions, et, au moment du maximum, près de 5 *heures* du matin, ce nombre s'est élevé, pour les observatoires de Richmond et de New-York, à deux mille cinq cents par heure. A San-Francisco, on en a noté plus de huit mille, et le phénomène y a été aussi brillant que l'an dernier. Les météores y présentaient toutes les variétés imaginables dans leur course et leur aspect; ils brillaient avec toutes les couleurs de l'arc-en-ciel et un grand nombre laissaient après eux des traînées de lumière visibles pendant plusieurs minutes. Le point de radiation était situé dans la constellation du Lion.

L'apparition de cette année a confirmé la théorie de Schiaparelli, d'après laquelle l'essaim des météores de novembre suit la même route que la première comète de 1866, qui en ferait partie. Cet essaim circule dans une orbite très-allongée, inclinée de 17° sur l'écliptique qui s'étend jusqu'à Neptune, et il met 33 ½ ans pour faire sa révolution. C'est à l'époque du 13 novembre que la terre passe aux environs du nœud et jouit de l'apparition des milliers de ces petits corps, espèce de poussière céleste, provenant des débris cométaires qui composent le nuage météorique.

M. John Herschell, par une méthode d'observation et de calcul basée sur l'éclat de ces petits corps et sur

Digitized by Google

la théorie mécanique de la chaleur a essayé d'évaluer leur grandeur et leur masse individuelle et il a trouvé une masse moyenne équivalente à celle d'un gramme. L'amas de ces étoiles qui nous visite en novembre tend à s'éparpiller suivant la longueur de l'orbite par suite des attractions solaire et planétaires, de sorte qu'au bout de dix à onze siècles il s'étendra sur toute la circonférence de l'orbite. Alors l'apparition sera annuelle, mais perdra en intensité à proportion de ce qu'elle aura gagné en fréquence.

M. le Dr *Guillaume* communique un travail étendu accompagné de tableaux justificatifs et de calculs ayant pour objet de comparer l'état d'agglomération de la population de Neuchâtel avec celui de quelques grandes villes d'Angleterre regardées comme ayant une population très-dense, ainsi Londres, Manchester, Liverpool. — Tous les quartiers de notre ville sont examinés et il en résulte que dans plusieurs d'entr'eux, la population y est plus agglomérée que dans les villes ci-dessus nommées; cela tient à ce que les maisons contiennent beaucoup de logements, de sorte que le quotient obtenu en divisant le nombre des habitants d'une maison par son étendue superficielle, est assez grand. — Ce résultat étonne les membres de la Société, une discussion s'engage à ce sujet.

Digitized by Google

[Le travail statistique de M. le Dr Guillaume dont il est fait mention à la page précédente, est imprimé à la suite des deux communications suivantes de MM. Isely et Hirsch, qui font partie de la même séance du 17 décembre.]

M. *Isely* essaie une petite analyse sur la cause qui fait que les couches d'air inférieures, plus chaudes que les supérieures, peuvent cependant rester à la surface du sol :

« Nous supposerons que l'air soit divisé en couches horizontales, aussi minces que l'on veut, chacune d'égale température sur toute son étendue, la température diminuant en passant d'une couche à la supérieure ; il en résulte que, d'une part, le poids d'une couche tend à diminuer par suite d'une compressibilité moins grande, à mesure qu'on s'élève ; d'autre part, qu'il tend à augmenter ensuite d'un plus faible réchauffement. Il s'agit de déterminer lequel de ces deux effets tend à l'emporter sur l'autre et jusqu'à quelle limite. On comprend que, si l'augmentation de densité, résultant d'une plus faible température, l'emportait sur la diminution de compressibilité, les couches d'air inférieures adjacentes au sol ne pourraient séjourner à la surface de la terre et qu'elles s'élèveraient, attendu qu'elles seraient déplacées par les supérieures plus denses.

» Soit X le poids d'un mètre cube d'air à la hauteur Z, sous la pression P, et à la température t ; et Xo ce poids à O^0, et sous la pression 760^{mm}.

$$X = \frac{Xo \ P}{760\,(1 + at)}$$

» X est donc fonction de P et de t, lesquels sont

Digitized by Google

eux-mêmes fonctions de la hauteur Z. On a ainsi :

$$dX = \frac{Xo}{760}\,\frac{dP}{1+at} - \frac{XoP}{760}\,\frac{adt}{(1+at)^2}$$

pour que X diminue à mesure qu'on s'élève, c'est-à-dire pour que l'air soit plus léger en haut qu'en bas, il faut que dX soit négatif, c'est-à-dire que le poids diminue en s'élevant ; alors il y aura *équilibre stable*.

$$\text{Il faut donc que } \frac{XoP}{760}\,\frac{adt}{(1+at)^2} > \frac{Xo}{760}\,\frac{dP}{1+at}$$

$$\text{ou } \frac{adt}{1+at} > \frac{dP}{P}$$

$$\text{ou } \frac{dt}{\frac{dz}{273+t}} > \frac{dP}{Pdz}$$

Posons $t = to - bz.$, d'où $dt = -bdz$.

b désigne le décroissement de la température par mètre, en supposant que ce décroissement soit proportionnel, ou, si l'on veut, en le répartissant proportionnellement à la hauteur.

La valeur de $\frac{dP}{Pdz}$ est connue par les formules barométriques calculées et vérifiées pour la mesure des hauteurs ; on a :

$$\frac{dP}{P} = -\frac{dz}{18373\,M} \text{ (}M\text{ module des logarithmes vulgaires.)}$$

$$\text{ou } \frac{dP}{P} = -\frac{dz}{8000} \text{ à peu près.}$$

On a ainsi :

$$\frac{b}{273+t} < \frac{1}{8000}$$

$$\text{ou } b < \frac{273+t}{8000}$$

à $t = 0$; il faut que $b < 0^\circ,034$
à $t = 20$; il faut que $b < 0^\circ,036$.

Cela fait $3^0,4$ par 100 mètres ; or b n'est en moyenne

Digitized by Google

que de 1° par 185 mètres; au plus de 0°,85 par 100 mètres pour la Suisse.

Si t devient négatif b diminue. Lorsque $t = -20°$,

$$b < 0°,031.$$

Cette analyse montre donc que, tant que la diminution de température, à mesure qu'on s'élève, est inférieure à 3° par 100 mètres (c'est-à-dire 4 fois plus forte qu'elle n'est réellement), les couches chaudes d'air, adjacentes au sol, sont plus lourdes et restent à leur place. On n'a pas tenu compte des circonstances hygrométriques, parce que les relations d'humidité et de hauteur ne sont pas connues sous une forme précise.

M. *Hirsch* présente à la Société la deuxième livraison du *Nivellement de précision de la Suisse*, qu'il publie en commun avec M. *Plantamour*, au nom de la Commission géodésique suisse. Ce grand travail est maintenant terminé, en trois campagnes, pour toute la Suisse occidentale, depuis Genève jusqu'à Bâle; *on a fixé la hauteur pour un nombre de* 626 points, situés sur les routes, les chemins de fer et dans les villes et villages de cette partie de notre pays; et cela avec une exactitude qui laisse bien loin derrière elle tout ce qu'on peut jamais espérer d'obtenir par la méthode trigonométrique. La preuve en est donnée par le calcul de compensation des erreurs, que les auteurs ont exécuté pour cette partie du réseau trigonométrique de la Suisse, afin de tenir compte des exigences pratiques des ingénieurs, des géomètres, administrateurs, etc., qui désiraient avoir le plus tôt possible des cotes définitives. Toutefois, pour sauvegarder en même tems la rigoureuse exactitude scientifique de leur travail, qui aurait exigé

Digitized by Google

d'attendre l'achèvement de tout le réseau suisse avant d'en entreprendre le calcul de compensation, les auteurs se sont réservé expressément d'apporter plus tard aux cotes du réseau occidental, qui se rattachent à la partie centrale et orientale, comme Berne-Aarburg, Aarburg-Brugg, de légères corrections qui résulteront des nouveaux polygones. On est sûr que ces corrections seront des quantités très-minimes, quelques millimètres tout au plus, par conséquent sans aucune importance pratique; et afin de ne pas rencontrer dans un recueil semblable des chiffres différents pour la même cote, les auteurs se proposent de tenir compte de ces petites corrections futures seulement dans le registre définitif des altitudes absolues qui terminera leur travail.

Pour donner une idée du degré de précision auquel on a pu atteindre dans ce nivellement, M. Hirsch entre dans quelques détails sur le calcul de compensation du réseau, calcul qui est le premier de ce genre qu'on ait entrepris pour un nivellement géométrique et qui a offert des difficultés nombreuses et spéciales. Et tout d'abord les auteurs se sont aperçus que l'hypothèse de l'invariabilité des mires dans des limites appréciables ne pouvait être maintenue, et qu'au contraire cette variabilité, provenant de la température et surtout de l'humidité des perches en bois divisées, était une des sources principales des erreurs auxquelles un nivellement de ce genre est exposé dans un pays montagneux comme le nôtre, tandis qu'il est parfaitement négligeable dans les plaines. Des comparaisons nombreuses qu'on a faites de ces mires avec l'étalon fédéral du mètre, aussi bien qu'entre elles, ont montré que l'une des mires a varié dans des limites de $0^{mm},213$, et l'autre de $0^{mm},171$ par mètre, variations qui ne s'expliquent

Digitized by Google

qu'en faible partie par la température ou par la courbure, et qui très-probablement sont dues principalement à l'humidité; cause qui peut parfaitement rendre compte des changements qui finalement sont compris dans les limites très-étroites de ±0,0001 de la longueur. Cette faible quantité devient cependant sensible, lorsqu'il s'agit de différences de niveau qui vont jusqu'à 1000^{m} et au-delà, pour lesquelles elle peut produire une incertitude jusqu'à 0^{m},1. Puisque la variabilité des mires constitue ainsi une des causes principales des erreurs du nivellement géométrique, cause qui égale au moins, si elle ne dépasse pas en importance les erreurs d'observation, les auteurs se sont décidés à tenir compte de cet élément dans la compensation du réseau.

Le but que l'on se propose dans la compensation des erreurs d'un réseau hypsométrique est de trouver pour chacun des côtés qui entrent dans ce réseau, la correction qu'il faut apporter à la différence d'altitude trouvée directement par le nivellement entre ses deux extrémités, pour que tous les polygones dont ce côté fait partie, se ferment exactement. En outre, comme le nombre des équations, c'est-à-dire des polygones, est inférieur au nombre des inconnues, c'est-à-dire des côtés, il faut établir entre celles-ci de nouvelles relations, par la condition que, dans chaque cas, la grandeur numérique de la correction soit proportionnelle à l'erreur probable dont la différence de niveau est affectée. Cette erreur est circonscrite dans des limites précises pour les lignes qui ont été nivelées à double; pour les autres côtés, les plus nombreux dans notre réseau, l'erreur probable doit être évaluée par la discussion des différentes causes d'erreur qui peuvent

Digitized by Google

affecter une opération de ce genre. Ces erreurs rentrent en partie dans la catégorie des erreurs ordinaires d'observation; comme elles se présentent à chaque coup de niveau, leur influence sur la différence de niveau d'une ligne sera proportionnelle à la racine carrée du nombre des coups de niveau, ou, ce qui revient au même, à la racine carrée de la longueur de la ligne. Le second genre d'erreur tient aux appareils, soit à l'instrument, soit à la mire; les erreurs provenant de l'instrument ont été éliminées soigneusement par la réduction des observations; les autres, qui proviennent de la variabilité de la mire, sont proportionnelles aux différences de niveau que l'on a parcourues; elles dépendent des ondulations du terrain, des pentes et contrepentes qui se sont trouvées le long de la ligne nivelée, en un mot de l'inégalité du relief. Cette inégalité du relief peut être exprimée numériquement par la somme des différences de niveau entre deux repères consécutifs, somme prise en faisant abstraction du signe. D'après ces considérations, on a donc posé l'exactitude des différents côtés des polygones proportionnelle à la fois à la racine carrée de leurs longueurs et à l'inégalité de leur relief; et enfin on a introduit la condition que la somme des carrés des erreurs sur les différents côtés soit un minimum. En traitant ensuite par la méthode des moindres carrés le système des équations de condition, formées par la clôture des différents polygones, on a trouvé pour la différence de niveau de chaque côté une première correction et l'erreur probable de cette correction. Ainsi, par exemple, le réseau de la Suisse occidentale est formé (en laissant de côté le réseau du Jura neuchâtelois, qui a été traité à part), par le système des polygones suivants :

Digitized by Google

Polygones.	Erreur de clôture. P.	Racine carrée du parcours $\sqrt{K}$	Inégalité du relief Σ H.	Erreur de clôture d'après la 1re approximation.	Erreur de clôture d'après la 2me approximation.
	mm			mm	mm
1. Morges-Neuchâtel-Fribourg-Morges	+ 10,5	14,0 kil.	26, 4	+ 1,8	— 0,1
2. Neuchâtel-Bienne-Berne-Fribourg-Neuchâtel . .	+ 12,7	12,1	11,0	+ 8,3	+ 6,9
3. Bienne-Sonceboz-Bâle-Berne-Bienne	—110,5	16,9	29,6	— 52,2	— 14,2
4. Morges-Neuchâtel-Bienne-Berne-Frib.-Morges .	+ 23,2	16,0	27,8	+ 10,1	+ 6,8
5. Neuchâtel-Bienne-Sonceboz-Bâle-Berne-Frib.-Neuchâtel	— 97,8	18,8	33,0	— 43,9	— 7,3
6. Morges-Neuchâtel-Bienne-Sonceboz-Bâle-Berne-Fribourg-Morges	— 87,3	21,5	49,8	— 42,1	— 7,4
7. Neuchâtel-Bienne-Neuchâtel	0,0	7,9	1,0	0,0	0,0
8. Berne-Fribourg-Berne	11,0	7,9	3,9	0,0	0,0
9. Bienne-Sonceboz-Bienne	5,1	5,2	4,4	0,0	0,0
10. Bienne-Berne-Bienne	50,5	9,0	7,6	0,0	0,0

Digitized by Google

La résolution par la méthode des moindres carrés a donné un système de corrections à apporter aux côtés, qui ont déjà sensiblement réduit les erreurs de clôture. On a ensuite procédé à une seconde approximation, dans laquelle on a pris pour mesure de l'exactitude des différents côtés, l'erreur moyenne de la correction obtenue dans la première approximation. Il reste encore de petites erreurs de clôture, que l'on a fait enfin disparaître par une troisième approximation, qui a alors amené la clôture exacte de tous les polygones. Pour donner une idée de l'importance de ces corrections, voici le tableau des différences de niveau des différents côtés du réseau, avec les corrections qu'elles ont subies :

		Différence de niveau corrigée.	Correction totale C	Correction par kilom. $\frac{C}{\sqrt{K}}$
		m.	mm.	mm.
NF 1 (Neuchâtel)	- NF 15 (Morges)	+ 58,968	+ 3,6	+ 0,10
NF 18 (Fribourg)	- NF 1 (Neuchâtel)	+ 153,606	+ 1,5	+ 0,23
NF 15 (Morges)	- NF 18 (Fribourg)	— 212,574	+ 5,5	+ 0,63
NF 21 (Bienne)	- NF 1 (Neuchâtel)	+ 4,834	0,0	0,0
NF 26 (Berne)	- NF 21 (Bienne)	+ 101,489	+ 12,1	+ 1,92
NF 18 (Fribourg)	- NF 26 (Berne)	+ 47,283	+ 2,1	+ 0,37
NF 22 (Sonceboz)	- NF 21 (Bienne)	+ 213,319	— 2,7	— 0,73
NF 39 (Bâle)	- NF 22 (Sonceboz)	— 403,112	— 30,1	— 3,41
NF 26 (Berne)	- NF 39 (Bâle)	+ 291,282	— 65,6	— 5,25

On voit ainsi que même sur une ligne de l'étendue de 155^{kil} (Berne à Bâle), l'erreur commise n'atteint que 6 centimètres et demi ; pour sept côtés qui ont ensemble un développement de 322 kilomètres, l'erreur kilométrique est au-dessous de 1^{mm}, et pour les trois autres, dont le développement total est de 273 kilom., l'erreur dépasse notablement 1^{mm}, et elle s'élève à 5^{mm} pour le côté Berne-Bâle ; ces différences assez fortes

Digitized by Google

dans l'exactitude des différentes lignes doivent être attribuées certainement à la variabilité des mires; car en tenant compte de cette source d'erreur dans les limites déterminées plus haut, on réduit pour tous les côtés la part de l'erreur provenant des erreurs d'observation proprement dites à un chiffre qui ne dépasse pas 1^{mm} par kilomètre; et, quoi qu'il en soit, l'erreur totale moyenne pour tout ce réseau est à peine 2^{mm} par kilomètre.

Dans le réseau du Jura neuchâtelois qui se rattache au réseau général par le côté Neuchâtel-Bienne, nivelé à double avec un résultat identique, et qui comprend dix polygones, la méthode développée plus haut s'est trouvée en défaut, parce que le hasard a voulu que sur les deux côtés St-Imier-Pàquier, et St-Imier-Chaux-de-Fonds, on commette des erreurs relativement considérables de signes contraires, de sorte qu'elles se compensent à peu de chose près dans tout polygone où ces deux côtés entrent à la fois, tandis qu'elles produisent de fortes erreurs de clôtures dans les polygones où l'un de ces côtés entre seul. Dans un pareil cas exceptionnel, la supposition qui découle de la méthode des moindres carrés, que l'erreur de clôture des polygones soit égale à la somme arithmétique des erreurs sur tous les côtés, ne peut plus être maintenue. Les auteurs ont donc employé pour ce cas une autre méthode, en déterminant la hauteur de Pâquier et de la Chaux-de-Fonds au-dessus de Neuchâtel, par les différentes voies que le réseau présente; la comparaison de la différence de niveau moyenne avec ses valeurs obtenues par ces différentes voies, a donné l'erreur commise dans chacune d'elles, erreur que l'on a ré-

Digitized by Google

partie sur les différentes sections du parcours, suivant la distance et l'inégalité du relief. Voici les différences de niveau corrigées et les corrections qu'elles ont subies :

		Différence de niveau corrigée.	Correction totale C'	Correction par kilom. $\frac{C'}{\sqrt{K}}$
		m.	mm.	mm.
O 51 (Pierrabot)	- NF 1 (Neuchâtel)	+ 189,403	— 0,2	— 0,11
NF 3 (Chaumont)	- O 51 (Pierrabot)	+ 547,575	0,0	0,0
O 17 (Chufford)	- NF 3 (Chaumont)	+ 54,130	— 0,8	— 0,27
NF 5 (Pâquier)	- O 17 (Chufford)	— 328,194	— 0,7	— 0,37
NF 6 (Saint-Imier)	- NF 5 (Pâquier)	— 86,302	— 41,1	— 3,47
NF 5 (Pâquier)	- O 51 (Pierrabot)	+ 273,511	— 16,5	— 4,11
NF 7 (Chaux-de-F.)	- NF 6 (Saint-Imier)	+ 177,679	+ 30,7	+ 7,81
O 51 (Pierrabot)	- NF 7 (Ch.-de-F.)	— 364,888	+ 33,9	+ 7,63
NF 6 (Saint-Imier)	- NF 21 (Bienne)	+ 371,778	+ 1,5	+ 0,28

L'on trouve ainsi, dans le Jura neuchâtelois, une inégalité plus grande encore que dans la plaine, dans l'exactitude qui a été obtenue dans les différentes parties du réseau ; pour cinq des côtés, comprenant entre eux un développement de 50 kilom., l'erreur reste au-dessous de 1^{mm} par kilom. ; pour les quatre autres côtés, comprenant entre eux un développement de $60^1/_2$ kilom., l'erreur dépasse un millimètre et elle atteint des valeurs notablement plus fortes que dans le premier réseau. C'est une conséquence toute naturelle de l'influence que peut avoir la variabilité des mires sur les fortes pentes et contrepentes, qui se rencontrent dans nos montagnes, où, par exemple, nous avons une différence de niveau entre la Vue des Alpes et Pierrabot de 661^m, pour ne pas parler du Chasseral. Toutefois, encore ici l'erreur kilométrique n'est en moyenne que de $4^{mm},2$.

Après avoir ainsi compensé les erreurs de tout le réseau de la Suisse occidentale, en distribuant les cor-

Digitized by Google

rections trouvées pour chaque côté entre ses sections, proportionnellement à la racine carrée de la distance qui sépare deux repères intermédiaires, les auteurs donnent le registre des cotes des 626 repères par rapport à la Pierre du Niton, qui a été choisie provisoirement pour point de départ des hauteurs suisses, jusqu'à ce que l'association géodésique internationale ait choisi la surface générale de comparaison pour toute l'Europe. En attendant, il a déjà été possible de rattacher notre réseau à celui de la France, au moyen des quatre points de raccordement suivants :

	Genève (pierre du Niton)	La Cure.	Morteau.	Saint-Louis (près Bâle).
Cote française	374,052	1148,910	772,866	254,681
Cote suisse.	0,000 +	775,214	398,928 —	119,292
Différence des points 0 des deux réseaux	374,052	373,696	373,938	373,973

Ces quatre valeurs présentent entre elles des écarts qui dépassent sensiblement ceux qui peuvent être attribués aux erreurs d'observation, et ils ne peuvent être attribués qu'à une équation entre les mires françaises et suisses. Malheureusement les ingénieurs français n'ont pas cru nécessaire de déterminer les corrections et équations de leurs mires ; ils les ont supposées absolument exactes et identiques, parce que leur division a été effectuée à l'aide d'une matrice, portant des divisions en relief, que l'on imprime, pour ainsi dire, sur les règles en bois ; avec ce procédé très-commode, il aurait fallu cependant d'abord déterminer la correction de la matrice par sa comparaison avec le mètre prototype de Paris (ce dont il n'est rien dit dans le « Nivellement général de la France »), et ensuite on a dû s'astreindre à opérer le transport des divisions sur

Digitized by Google

les règles en bois toujours à la température de 0°, parce que, à une autre température, la matrice qui, sans doute, était en métal, aurait eu une longueur déjà sensiblement différente.

Pour déterminer l'équation entre les mires françaises, en les supposant toutes identiques, et les mires suisses, on a obtenu de la part du gouvernement français l'envoi d'une mire française; malheureusement, elle s'est déjetée à un point tel que la courbure très-visible à l'œil nu rendait impossible toute comparaison exacte.

A défaut de ces données directes, MM. Plantamour et Hirsch ont eu recours à un moyen indirect, en introduisant dans la comparaison des différents points de raccordement une inconnue exprimant l'équation des mires des deux pays; la résolution par la méthode des moindres carrés des quatre équations de condition, leur a donné :

Pour l'*équation des mires françaises* (dont elles sont trop longues par mètre) . . .	$0^{mm},192 \pm 0^{mm},048$
Différence entre les points zéro des deux réseaux	$374^{m},070 \pm 0^{m},021$

On voit ainsi qu'en supposant les mires françaises trop longues de $0^{mm},192$, c'est-à-dire de $^{1}/_{5210}$, on trouve notre point de départ (la Pierre du Niton) de $0^{m},018$ seulement plus élevée au-dessus du point zéro français (niveau moyen de la mer dans le port de Marseille), que ne le comporte la cote française de la Pierre du Niton ($374^{m},052$). — En ajoutant à toutes les cotes suisses contenues dans le registre, le chiffre $374^{m},070$, on trouve ainsi leur altitude par rapport au niveau moyen de la Méditerranée dans le port de Marseille.

Digitized by Google

M. Hirsch fait remarquer que la hauteur du Chasseral se trouve maintenant déterminée à 1232m,708 au-dessus de la Pierre du Niton, tandis que la carte de Dufour avait accepté 1232m,97, donc seulement une différence de 0m,262. Mais les ingénieurs suisses (voir *Ergebnisse*, etc.), avaient adopté pour l'altitude du Chasseral au-dessus de la mer . . . 1609m,57
tandis que nous lui trouvons maintenant 1606m,778
de sorte que toutes les hauteurs suisses des « Ergebnisse » devraient être diminuées de 2m,792, si l'on voulait les rapporter à la Méditerranée.

Quant à la hauteur de *l'ancien môle de Neuchâtel*, qui est le point de départ des hauteurs d'Osterwald, le nivellement de précision lui donne :

60,702 au-dessus de la Pierre du Niton, et
434,772 au-dessus de la Méditerranée dans le port de Marseille, tandis qu'Osterwald avait accepté pour son altitude (au-dessus de l'Océan, il est vrai) 434m,70. On voit donc que les hauteurs d'Osterwald n'exigent que la faible correction de + 0,072m.

Enfin, M. Hirsch constate que 124 *repères* du nivellement de précision sont situés sur le territoire du canton de Neuchâtel.

AGGLOMÉRATION DE LA POPULATION

DANS LA VILLE DE NEUCHATEL,

par M. le Dr GUILLAUME.

(Voir page 196).

Parmi les causes auxquelles on n'hésite pas à attribuer l'excès de mortalité dans les grandes villes, il en est une qui, outre les mauvaises conditions hygiéniques

Digitized by Google

des maisons elles-mêmes, exerce aussi son influence pernicieuse dans certains quartiers de la ville de Neuchâtel : c'est l'agglomération trop considérable de la population sur une surface limitée du sol.

Nous avons cherché à nous rendre compte de cette influence, et, dans ce but, nous avons mesuré la surface qu'occupent les différents massifs de maisons et calculé, en prenant le dernier recensement, combien de personnes vivent sur 100 mètres carrés. On obtient ainsi des chiffres qui permettent de comparer le degré d'agglomération avec celui qui existe dans les grandes cités.

C'est dans le quartier de Vieux-Châtel que l'agglomération est la plus forte, mais d'un autre côté le nombre d'habitants par maisons y est au-dessous de la moyenne. Ensuite viennent les vieux quartiers qui sous le rapport de la ventilation et de la lumière sont dans des conditions très-défectueuses. Nous formerons de ces quartiers où la densité de la population est la plus grande le premier groupe suivant :

Massifs.	Sur 100 mètres □ (1 are) vivent.	Nombre d'ares pour 1 personne.	Nombre moyen d'habit. p^r maison	Nombre total de maisons.	Nombre total d'habitants.
Vieux-Châtel	34	0,07	12,7	12	151
Entre r. Fleury et r. du Château	25	0,03	14	5	72
Entre Grand'Rue et r. du Seyon	24	0,04	14	12	167
Entre le Neub. et Fausses-Brayes	20,5	0,05	13	26	358
1er groupe : Moyenne . . .	25,8	0,05	13	55	748

Digitized by Google

Nous rangerons dans un second groupe les massifs où sur 100 mètres carrés vivent de 10 à 20 personnes. Ces massifs sont :

Massifs.	Sur 100 mètres □ (1 are) vivent.	Nombre d'ares pour 1 personne.	Nombre moyen d'habit. p^r maison.	Nombre total de maisons.	Nombre total d'habitants.
Entre r. des Moulins et r. du Seyon	15	0,06	15	24	377
E. r. du Temple-n. et ruelle Dublé	15	0,06	10	6	63
E. r. St-Honoré et pl. du Gymnase	15	0,10	18	6	108
Rue de l'Industrie (côté sud) .	14,6	0,07	19	12	239
Entre r. Fleury et pl. du Marché	14	0,07	14	10	145
Entre rue des Halles, Seyon et Croix-du-Marché	14	0,07	6	16	100
Tertre	14	0,07	17	12	204
Ecluse	14	0,07	24	16	382
Entre rue et ruelle Fleury, bâtiment des Halles	13	0,07	12	11	139
Entre rues des Poteaux, Hôpital, Seyon et Temple-neuf . . .	13	0,07	20	16	333
Maladière	13	0,07	9	16	147
Immobilière	13	0,07	7	10	73
Entre rue des Moulins et château	12	0,08	26	26	678
Entre Croix-du-Marché, rue et ruelle des Halles et rue Fleury	12,7	0,08	14	4	56
E. r. des Chavan. et r. du Rateau	11	0,07	18	17	321
Entre rue de l'Hôpital, hôtel-de-ville, Poteaux et Temple-neuf	11	0,08	11	26	303
Entre rue des Epancheurs et rue de la Place-d'Armes . . .	11	0,08	13	15	207
2me groupe: Moyenne . . .	13,2	0,073	14	243	3875

Digitized by Google

Un troisième groupe comprend les massifs où l'agglomération de la population est moins forte. Ces massifs sont :

Massifs.	Sur 100 mètres □ (1 are) vivent.	Nombre d'ares pour 1 personne.	Nombre moyen d'habit. p^r maison	Nombre total de maisons.	Nombre total d'habitants.
Entre r. St-Maurice et St-Honoré	9	0,11	12	16	192
Ent. rue St-Maurice et Temple-n.	8	0,12	10	13	142
Entre rue de Flandres, ruelle des Halles, Seyon et pl. du Marché	8	0,11	13	12	158
Entre r. du Musée et Place-d'Arm.	8	0,11	20	8	160
Ent. r. des Chavannes, Grand'Rue Hôpital, Neubourg	7	0,13	12	33	423
Entre cour Marval-C. de Balance	7	0,12	16	4	63
Ent. ruelle Fleury-Cour Marval .	7	0,12	11	7	79
Ent. r. du Môle-rue Purry . .	7,5	0,13	17	7	122
Ent. faub. du Lac et quai du Port	7	0,13	12	6	76
Faub. du Lac, faub. de l'Hôpital et rue du Port	7	0,13	16	15	225
Rue de la Treille, rue du Bassin, Epancheurs et Place Purry .	6	0,15	10	12	129
Faub. du Lac, de l'Hôpital, rue du Port et Orangerie . . .	6	0,16	13	13	166
3me groupe: Moyenne . . .	7,2	0,12	13,5	146	1935

Digitized by Google

Enfin, un quatrième groupe de massifs offre sous le rapport de l'agglomération de la population les conditions hygiéniques les plus favorables. Ces massifs sont les suivants :

Massifs.	Sur 100 mètres □ (1 are) vivent.	Nombre d'ares pour 1 personne.	Nombre moyen d'habit. pr maison	Nombre total de maisons.	Nombre total d'habitants.
Evole	5,8	0,17	9	17	150
Rochettes	5,7	0,17	9	15	145
Massif de la rue de la Collégiale	5,7	0,17	7	10	76
Rue du Môle, quai Osterwald .	5,1	0,17	23	4	93
Rue du Musée et quai du Gymn.	5	0,18	15	5	75
R. du Seyon, Treille, Bassin, Temple-neuf	5	0,11	13	12	157
R. du Pommier, r. du Château .	4	0,23	4	9	38
Rue de l'Orangerie, r. du Peyrou	4	0,23	7	2	15
Rue du Peyrou, r. du Fornel . .	4,2	0,21	9	16	145
Rue du Fornel et Crêt	4	0,21	7	12	90
Terreaux	3,5	0,26	10	6	68
Rue du Coq d'Inde et lac . . .	3	0,27	11	6	67
Entre r. de Flandres et pl. Purry	3	0,26	10	5	53
Entre r. du Chât. et des Moulins.	2,7	0,27	9	4	39
Ent. r. du Pommier et cour Marv.	2,1	0,35	8	5	43
Ent. r. du Château et Bellevaux.	2	0,34	10	5	53
4me groupe: Moyenne . . .	3,7	0,225	10,0	133	1307

En réunissant les chiffres des quatre groupes nous obtenons le tableau suivant :

Digitized by Google

	Sur 100 mètres □ (1 are) vivent.	Nombre d'ares pour 1 personne.	Nombre moyen d'habit. p' maison	Nombre total de maisons.	Nombre total d'habitants.
1er groupe	25,8	0,05	13	55	748
2me groupe	13,2	0,07	14	243	3875
3me groupe	7,2	0,12	13,5	146	1935
4me groupe	3,7	0,225	10,0	133	1307
Moyenne pour la ville . . .	10,0	0,116	12,6	577	7865

En comparant ces chiffres avec ceux qui ont été recueillis pour Londres et Paris, nous trouvons :

Qu'en 1851 on comptait à Londres 7,5 habit' par are·
» » à Paris 30,9 » »
et à Neuchâtel au commencement
de 1868 . . . . . 10,0 » »

L'inspection de ces chiffres nous démontre que sous le rapport de la densité de la population les conditions hygiéniques de Neuchâtel sont inférieures à celles de Londres et supérieures à celles qui existent à Paris.

En calculant le nombre de centiares qui revient à une personne et en le comparant avec les chiffres obtenus en Angleterre, nous verrons que chez nous, grâce à notre mode de construction et à l'aménagement adopté pour les villes, les conditions sont loin d'être favorables.

Digitized by Google

Voici le tableau comparatif :

Rugby	3,37
Isle of Wight	1,89
Carlisle	1,64
Windsor	1,10
Croydon	0,84
Preston	0,66
Bath	0,44
Halifax	0,41
Ashton	0,30
Richmond	0,25
Bradford	0,21
Canterbury	0,20
Neuchatel	0,11
Manchester	0,05
Newcastle	0,07
Salisbury	0,05
Southampton	0,07
Salford	0,05
Plymouth	0,03
Leeds	0,02
Birmingham	0,01
Liverpool	0,01

Comme d'après ce tableau le nombre moyen d'ares qui revient à une personne est de 0,55, Neuchâtel se trouve ainsi de 44 centiares au-dessous de cette moyenne et ne vient qu'immédiatement avant les grandes villes manufacturières, telles que Manchester, Birmingham et Liverpool, où l'agglomération et la densité de la population est décidément plus grande.

Quant au nombre d'habitants par maison habitée, il est encore en faveur des villes anglaises, où, comme on sait, chaque famille cherche à posséder une maison pour elle seule et ne vit pas volontiers sous le même toit avec des voisins.

Digitized by Google

En 1851, on comptait à Londres 7,61 habitants par maison habitée; à Paris, à la même époque, 35 habitants logés comme dans la plupart des villes du continent dans des maisons à 5 et 6 étages. D'après nos calculs, le nombre d'habitants par maison habitée est à Neuchâtel de 12,6, c'est-à-dire supérieur à celui de la métropole anglaise.

Séance du 14 *janvier* 1869

Présidence de M. L. Coulon.

M. le Dr *de Pury*, caissier de la Société, présente les comptes de l'année 1868.

Les recettes ascendent à la somme de	fr. 1,510»60
Les dépenses	» 1,585»40
Il y a donc un déficit de. . . .	fr. 74»80

L'examen de ces comptes est, comme de coutume, renvoyé au bureau.

M. *Hirsch* fait voir un thermomètre métallique, construit par MM. Hermann et Pfister, à Berne. Cet instrument, fondé sur la flexion d'une lame bi-métallique roulée en spirale, a une marche exacte et peut rendre les mêmes services qu'un thermométrographe, grâce à la disposition ingénieuse de deux index que pousse l'aiguille dans ses écarts, soit d'un côté soit de l'autre, et qui marquent l'un les maxima, l'autre les minima. M. Hirsch recommande cet appareil, qui peut rendre d'excellents services, et dont le prix ne dépasse pas

Digitized by Google

25 francs. Il en a comparé la marche avec celle des thermomètres de l'Observatoire, et l'erreur moyenne d'un maximum au minimum n'est que de 2/10 de degré. (Voir le mémoire de M. Hirsch à la fin de cette séance.)

M. *H.-L. Otz*, directeur du cadastre, présente un fragment d'os très-volumineux, mais friable et en voie de décomposition, trouvé par des ouvriers, à 9 pieds de profondeur, dans un dépôt de gravier exploité près de Cressier pour le service des routes. M. le professeur Rutimeyer, à qui cet objet a été soumis, le tient pour un os de mammouth.

M. *L. Favre* fait voir le second cahier des *champignons comestibles* qu'il vient de publier à Neuchâtel. Ce cahier contient, comme le premier, 20 planches, exécutées par la chromolithographie et représentant 27 espèces de champignons : *Agaricus bombycinus, Ag. melleus, Ag. gambosus, Ag. fumosus, Ag. mutabilis, Ag. fascicularis, Coprinus comatus, Hygrophorus glutinifer, Lactarius piperatus, Lact. deliciosus* attaqué par la *sphæria lateritia, Boletus luteus, Bol. luridus, — Polyporus ovinus, — Hydnum coralloides, — Craterellus clavatus* et *cornucopioides, — Guepinia helvelloides, Spatularia flavida, Clavaria pistillaris, — Helvella crispa* et *insula, — Peziza repanda, — Geaster fornicatus* et *tunicatus, Bovista nigrescens, Lycoperdon cœlatum* et *echinatum, — Elaphomyces granulatus.*

Il fait voir en outre les dessins de plusieurs espèces qui sont venues augmenter sa collection, entre autres la morille, appelée par de Candolle *Morchella semili-*

Digitized by Google

bera, qu'il tient de M. Belenot, de Monruz, la *Clavaria crispa*, dont on lui a apporté des bois de Corcelles un exemplaire énorme, pesant environ 25 livres et qui ressemblait à la toison d'un mouton blanc; le *Polyporus frondosus*, la *Tremella auricula*, le *Craterellus lutescens* qui a été cueilli au Val-de-Travers, etc.

M. *Desor* appelle l'attention de la Société sur la tranchée ouverte au faubourg par M. Robert pour établir une communication entre la route et sa maison. Cette tranchée a mis à découvert, au-dessous d'une couche épaisse de terre végétale, le limon glaciaire avec des cailloux striés. On y a même trouvé les traces d'un four à chaux, indiquant peut-être les limites de la forêt qui entourait autrefois notre ville de Neuchâtel.

M. *H.-L. Otz* remet à M. le président un mémoire de M. Knab, ingénieur cantonal, sur la formation de l'asphalte dans le terrain urgonien du Val-de-Travers (*voir plus loin, page* 226). La lecture de ce travail provoque de la part de M. Desor les observations suivantes :

M. *Desor* exprime la satisfaction qu'il a éprouvée à la lecture de ce mémoire, fruit d'un long et sérieux travail, qui ne manquera pas d'être accueilli avec reconnaissance par tous ceux que préoccupe le difficile problème de l'origine de l'asphalte. L'un des résultats les plus importants du travail de M. Knab, c'est sans contredit la découverte de l'ammoniaque que l'on avait jusqu'ici cherché en vain dans l'asphalte. La présence de ce corps écarte d'emblée l'une des grosses

Digitized by Google

difficultés qui s'élevaient contre l'origine animale de l'asphalte.

D'un autre côté, les observations de M. Fraas sur les bitumes de la mer Rouge, qui établissent d'une manière péremptoire l'origine animale de ce produit, sont une présomption en faveur d'une origine semblable de l'asphalte. Du moment qu'il sera démontré qu'à l'époque urgonienne la mer était peuplée, dans nos régions, de polypiers et d'autres testacés qui supposent un climat au moins aussi chaud que celui de la mer Rouge actuellement, on sera en droit d'en conclure que l'asphalte a pu se former de la même manière, c'est-à-dire par décomposition animale dans les lagunes de la mer crétacée, sans qu'il soit besoin d'avoir recours à des influences volcaniques qui sont étrangères à la structure du Jura.

M. *Desor* met sous les yeux de la Société des épreuves des minutes de la Carte fédérale dont les Chambres viennent de décider l'impression, avec le concours des cantons. Ces cartes sont à deux échelles différentes. La plaine suisse, jusqu'au pied des Alpes, est à l'échelle de 1 : 25000, tandis que la région des Alpes est à l'échelle de 1 : 50000. Les feuilles de la plaine sont gravées sur cuivre, tandis que celles des Alpes sont lithographiées; mais leur format est le même, soit de 35 centimètres sur 24, ce qui équivaut au quart des feuilles de l'atlas. Il y aura, par conséquent, pour une feuille de l'atlas, 16 feuilles à l'échelle de 1 : 50000 et 64 à l'échelle de 1 : 25000.

Les Chambres fédérales ayant également décidé que la Confédération concourrait à la levée des plans trigo-

Digitized by Google

nométriques et polymétriques pour toutes les parties du territoire qui ne possèdent pas de relevés complets, M. Desor exprime le vœu que le canton de Neuchâtel, qui se trouve dans ce cas, n'hésite pas à se mettre au bénéfice de ce décret de l'Assemblée fédérale, par suite duquel elle se charge de la moitié des frais. M. Desor pense que la Société serait bien placée pour appuyer ce vœu auprès des autorités cantonales, quand le moment en sera venu.

Digitized by Google

Digitized by Google

Observations des thermomètres métalliques à maxima et mi

(Voir pag

DATES. — 1868.		Température à 1 heure.	Minimum.	Maximum.	THERMOMÈTRE MÉTALL Tempér. à 1 h.	Ecart.	Minim.	Ecart.
		°	°	°	°	°	°	°
Novembre	24	5,2	1,4	5,8	5,0	+ 0,2	1,4	0,0
	26	4,4	0,7	5,2	4,4	0,0	0,9	— 0,2
	27	5,5	3,3	5,5	5,2	+ 0,3	3,3	0,0
	28	3,3	2,2	5,5	3,0	+ 0,3	2,1	+ 0,1
	29	3,7	1,2	3,8	3,5	+ 0,2	1,1	+ 0,1
	30	3,7	1,9	3,4	3,6	+ 0,1	1,6	+ 0,3
Décembre	1	0,7	— 0,2	3,6	1,0	— 0,3	— 0,3	+ 0,1
	2	2,6	— 0,5	2,6	2,9	— 0,3	— 0,3	— 0,2
	3	2,8	+ 0,3	2,8	2,9	— 0,1	0,1	+ 0,2
	4	7,3	3,0	7,3	6,9	+ 0,4	2,9	+ 0,1
	5	13,4	2,1	13,4	13,0	+ 0,4	2,1	0,0
	6	13,2	9,5	13,2	13,1	+ 0,1	9.5	0,0
	7	13,6	11,7	15,4	13,3	+ 0,3	12,1	— 0,4
	8	11,3	7,7	14,2	10,9	+ 0,4	7,6	+ 0,1
	9	8,1	7,1	11,3	7,8	+ 0,3	6,8	+ 0,3
	10	4,3	3,3	8,2	4,4	— 0,1	3,4	— 0,1
	11	8,9	1,5	9,0	8,9	0,0	2,0	— 0,5
	12	8,7	8,2	10,2	8,4	+ 0,3	7,9	+ 0,3
	13	5,9	5,1	9,3	6,0	— 0,1	5,0	+ 0,1
	14	4,8	3,5	5,9	4,9	— 0,1	3,9	— 0,4
	15	4,0	2,9	4,8	3,9	+ 0,1	3,0	— 0,1
	16	7,2	3,2	7,1	7,2	0,0	3,2	0,0
	17	7,1	4,6	7,1	7,0	+ 0,1	4,7	— 0,1
	18	2,7	— 1,4	7,2	2,9	— 0,2	— 1,0	— 0,4
	19	5,8	1,4	5,8	5,8	0,0	1,1	+ 0,3
	20	2,6	0,4	6,0	2,8	— 0,2	0,6	— 0,2
	21	2,8	— 0,1	2,8	3,0	— 0,2	0,1	— 0,2
	22	11,2	2,5	11,2	11,0	+ 0,2	2,4	+ 0,1
	23	7,9	5,5	11,2	7,8	+ 0,1	5,9	— 0,
	24	7,4	4,4	7,4	7,2	+ 0,2	4,6	— 0,2
	25	7,5	5,7	9,1	7,4	+ 0,1	5 8	— 0,
	26	6,4	3,3	7,5	6,2	+ 0,2	3,3	0,
	27	7,8	2,0	7,8	7,9	— 0,1	2,0	0,
	28	8,8	3,3	8,8	8,8	0,0	3,8	— 0,
	30	4,0	4,0	—	4,0	0,0	3,8	+ 0,
	31	4,9	1,9	4,9	5,0	— 0,1	2,0	— 0,
Correction moyenne . . .						+ 0,07		— 0,
Ecart moyen						± 0,17		± 0,

Digitized by Google

6 et 8, de MM. Herrmann et Pfister, à Berne.

	Ecart.	THERMOMÈTRE MÉTALLIQUE N° 8. Tempér. à 1 h.	Ecart.	Minim.	Ecart.	Maxim,	Ecart.
	°	°	°	°	°	°	°
	— 0,2	5,0	+ 0,2	+ 1,6	— 0,2	+ 5,2	+ 0,6
	+ 0,2	4,3	+ 0,1	+ 0,9	— 0,2	4,8	+ 0,4
	+ 0,3	5,0	+ 0,5	+ 3,2	+ 0,1	5,1	+ 0,4
	+ 0,3	3,1	+ 0,1	+ 2,4	— 0,2	5,1	+ 0,4
	+ 0,4	3,5	+ 0,2	+ 1,3	— 0,1	3,1	+ 0,7
	0,0	3,4	+ 0,3	+ 1,6	+ 0,3	3,5	— 0,1
	+ 0,3	0,8	— 0,1	— 0,2	0,0	3,5	+ 0,1
	— 0,3	2,9	— 0,3	— 0,1	— 0,2	2,8	— 0,2
	0,0	2,9	— 0,1	+ 0,4	— 0,1	2,8	0,0
	+ 0,4	6,9	+ 0,4	2,9	+ 0,1	6,9	+ 0,4
	+ 0,4	13,0	+ 0,4	2,3	— 0,2	12,9	+ 0,5
	— 0,2	12,9	+ 0,3	9,7	— 0,2	13,1	+ 0,1
	— 1,1	13,1	+ 0,5	12,1	— 0,4	15,8	— 0,4
	— 0,1	10,9	+ 0,4	7,7	0,0	14,0	+ 0,2
	— 0,8	7,8	+ 0,3	6,8	+ 0,3	11,9	— 0,6
	+ 6,4	4,5	— 0,2	3,2	+ 0,1	7,7	+ 0,5
	+ 0,3	8,5	+ 0,4	2,0	— 0,5	8,5	+ 0,5
	— 0,8	8,3	+ 0,4	8,0	+ 0,2	10,0	+ 0,2
	+ 0,3	5,8	+ 0,1	5,0	+ 0,1	9,0	+ 0,3
	— 0,1	4,9	— 0,1	3,9	— 0,4	5,8	+ 0,1
	— 0,2	4,0	0,0	3.2	— 0,3	4,9	— 0,1
	+ 0,1	7,1	+ 0,1	3,3	— 0,1	7,0	+ 0,1
	— 0,1	7,0	+ 0,1	+ 4,8	— 0,2	7,3	— 0,2
	+ 0,2	2,8	— 0,1	— 0,9	— 0,5	7,0	+ 0,2
	— 0,5	5,4	+ 0,4	+ 1,1	+ 0,3	5,2	+ 0,6
	0,0	2,7	— 0,1	0,7	— 0,3	5,4	+ 0,6
	— 0,2	3,0	— 0,2	0,6	— 0,7	3,0	— 0,2
	+ 0,2	11,0	+ 0,2	2,8	— 0,3	10,8	+ 0,4
	— 0,6	7,9	0,0	5,9	— 0.4	11,2	0,0
	— 0,6	7,2	+ 0,2	4,7	— 0,3	7,9	— 0,5
	— 0,7	7,5	0,0	5,8	— 0,1	9,4	— 0,3
	— 0,5	6,2	+ 0,2	3,7	— 0,4	7,8	— 0,3
	+ 0,3	7,8	0,0	2,1	— 0,1	7,4	+ 0,4
	—	8,4	+ 0,4	3,7	— 0,4	8,6	+ 0,2
	—	4,0	0,0	3,9	+ 0,1	11,8	—
	+ 0,1	4,9	0,0	+ 2,3	— 0,4	4,8	+ 0,1
	— 0,09		+ 0,14		— 0,16		+ 0,15
	± 0,33		± 0,21		± 0,24		± 0,31

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR UN NOUVEAU THERMOMÈTRE MÉTALLIQUE

à maxima et minima

de MM. Hermann et Pfister à Berne.

(Voir la séance, page 216.)

On sait que parmi les instruments des stations météorologiques les thermomètres à maxima et minima sont encore aujourd'hui les moins parfaits et les moins commodes, malgré les nombreux efforts que les physiciens et les constructeurs ont faits pour doter la météorologie d'instruments de ce genre qui satisfassent aux exigeances d'exactitude et de sensibilité.

Sans vouloir entrer ici dans une critique des différents systèmes qu'on a inventés, on doit convenir que le but n'est pas encore parfaitement atteint, et que même les meilleurs instruments de ce genre laissent plus ou moins à désirer; car pour ne pas parler des thermomètres à flotteur, dont on connaît tous les inconvénients, presque tous exigent — pour pouvoir se fier à leurs indications — que l'observateur détermine fréquemment leur correction, en les comparant à un thermomètre normal, peu avant ou après le moment du maximum ou du minimum, et qu'il apporte aux lectures des températures extrêmes les corrections qui résultent de cette comparaison. Ce n'est qu'avec cette précaution que l'exactitude de la plupart des thermométrographes devient comparable à celle des thermomètres ordinaires; mais elle demande des soins d'observation et de calcul qu'on peut difficilement exiger des observateurs ordinaires des stations météorologiques. C'est là certainement la raison pourquoi on a renoncé presque partout à munir les stations ordinaires de pareils instruments, et cependant les températures extrêmes constituent une des données les plus importantes pour la météorologie et la climatologie. On comprend donc que si l'on parvenait à construire des thermomètres à maxima et minima, qui seraient

Digitized by Google

à la fois exacts et commodes d'usage, en dispensant du contrôle continuel dont nous avons parlé, on rendrait un vrai service à l'observation météorologique; et chaque tentative qu'on fait dans cette direction est digne de l'intérêt des météorologues.

Ces considérations m'engagent à vous soumettre aujourd'hui un nouveau thermométrographe, construit par MM. Hermann et Pfister, habiles mécaniciens de Berne; d'après un examen sérieux, cet instrument me semble répondre aux besoins des stations météorologiques ordinaires. L'instrument est un thermomètre métallique, c'est-à-dire une spirale bimétallique en acier et laiton, dont l'extrémité libre s'ouvre ou se ferme davantage, à mesure que la température monte ou baisse. Sur le même plateau en fonte, qui porte l'axe de la spirale, est fixé à une distance de 3 cm. un autre axe autour duquel peuvent tourner librement deux aiguilles légères en laiton, dont les pointes parcourent un cercle divisé en degrés. Chacune de ces aiguilles porte une goupille, qui vient s'appuyer l'une de droite, l'autre de gauche, contre la tige qui termine l'extrémité de la spirale thermométrique. Lorsque la température monte, cette tige allant à gauche pousse devant elle l'aiguille gauche jusqu'au moment de la plus haute température, et la laisse dans la position qui correspond au maximum, que l'on peut ainsi lire sur la division; lorsqu'alors la température vient à baisser, la tige de la spirale qui se ferme, allant à droite, pousse devant elle l'autre aiguille du côté droit jusqu'au point du minimum, que l'on trouve ainsi indiqué sur la division par la pointe de l'aiguille droite. Après avoir relevé chaque jour à une heure fixe les températures extrêmes qui ont eu lieu, on pousse à la main les deux aiguilles jusqu'à ce qu'elles viennent s'appuyer avec leurs goupilles contre la tige de la spirale; dans cette position les flèches des deux aiguilles se superposent et indiquent sur la division la température actuelle du moment. A partir de là le jeu de l'instrument recommence de nouveau. La division, en degrés du thermomètre centigrade, est tracée expérimentalement et permet d'évaluer les cinquièmes de degré; elle va depuis — 30° à + 50°. Deux vis de corrections qui tournent

Digitized by Google

la spirale autour de son axe, permettent de régler l'instrument en mettant son indication d'accord avec un thermomètre normal. L'instrument est solidement construit et ne paraît pas exposé facilement aux dérangements.

Comme un premier essai que mon ami et collègue, M. Wolf, de Zurich, avait fait d'un pareil thermomètre avait donné un résultat favorable, j'ai commandé deux instruments pour nos stations de Chaumont et des Ponts. M. Wolf avait examiné essentiellement le jeu régulier de la spirale thermométrique, en comparant les températures qu'elle indiquait, à certaines heures de la journée, à celles d'un bon thermomètre, et il a trouvé, de cette manière, que le point zéro reste très-constant et que les déformations de la spirale sont suffisamment proportionnelles aux changements de températures; mais il n'avait pas contrôlé les indications des températures extrêmes, dont l'exactitude dépend nécessairement encore de la liberté avec laquelle les aiguilles tournent ainsi que de leur stabilité. J'ai donc examiné sous ce rapport essentiel les deux appareils, en comparant leur maxima et minima avec celles indiquées par les instruments de l'Observatoire. Pour le minimum nous employons un thermomètre à alcool avec flotteur en porcelaine de Piana, et pour le maximum un thermomètre à réservoir d'air de Geissler, de Berlin; enfin, comme contrôle, je me sers d'un thermométrographe de Fastré; leurs indications sont corrigées par la comparaison avec le thermomètre normal; trois fois à 7 heures on inscrit la différence entre le thermomètre normal et l'extrémité de l'alcool, et on ajoute cette différence à la lecture du flotteur du minimum; de même on corrige le maximum en y appliquant la différence trouvée à une heure entre sa position et celle du thermomètre normal.

Voici le résultat des observations, faites pendant cinq semaines, sur les deux thermométrographes métalliques et comparées aux indications de nos instruments, contrôlées de la manière indiquée. Les lectures ont été faites tous les jours à 1 heure. *(Voir le tabeau ci-contre).*

Dans le tableau qui précède on a d'abord noté la température à 1 heure et les températures extrêmes des 24 heures

Digitized by Google

précédentes, fournies par les instruments rectifiés de l'Observatoire; suivent ensuite pour chacun des deux thermométrographes d'Hermann les mêmes données, auxquelles on a ajouté les différences avec les indications normales; enfin, on a ajouté les moyennes arithmétiques et algébriques de ces écarts.

On voit tout d'abord que les deux instruments ont été rectifiés assez près; car le n° 6 donne en moyenne des températures trop faibles de 0°,07 et pour le n° 8 la correction moyenne est +0°,14. Ensuite on voit que l'écart moyen des températures de 1 heure est très-faible, à savoir :

±0°,17 pour le n° 6;
±0°,21 pour le n° 8.

Si l'on songe que la division n'est faite qu'en degrés et que l'espace correspondant à 1 degré n'est que de 0mm,9, l'erreur de lecture ne peut guère être beaucoup au-dessous de 0°,1; et comme l'erreur de lecture sur le thermomètre normal, qui est divisé en cinquièmes de degré, peut ascendre aussi à 0°,1, on doit admettre que les écarts moyens trouvés sont compris presque complétement dans l'incertitude des lectures, surtout pour le n° 6, dont l'écart maximum n'est que de 0°,4 qui s'est présenté trois fois parmi les 36 comparaisons; si le n° 8 a montré des écarts un peu plus grands (le maximum y est 0°,5, qui s'est rencontré deux fois), cela tient probablement à ce que ses aiguilles sont un peu plus élastiques. Quant aux températures extrêmes, le n° 6 les a indiquées un peu trop fortes, le minimum de 0°,05 et le maximum de 0°,09; et si l'on se rappelle que le point zéro était de 0°,07 trop bas, l'instrument complétement rectifié aurait indiqué le minimum en moyenne de 0°,12 et le maximum de 0°,16 trop forts. Pour l'autre instrument ces chiffres sont — 0°,3 pour le minimum et +0°,01 pour le maximum; les 0°,3 dont le minimum y est trop fort, s'expliquent par un léger frottement de l'aiguille en question sur l'arc divisé.

Enfin, les écarts moyens, abstraction faite du signe, sont encore très-satisfaisants; car on a chez le n° 6 :

±0°,18 pour le minimum et ±0°,33 pour le maximum,

et chez le n° 8 :

±0°,24 pour le minimum et ±0°,31 pour le maximum.

Digitized by Google

Et comme on peut parfaitement admettre une incertitude de 0°,2 pour les indications de nos instruments de comparaison, on voit que la part des différences qu'on doit attribuer aux thermométrographes métalliques n'est point plus grande, c'est-à-dire *que l'incertitude des températures extrêmes qu'ils fournissent est en moyenne de 0°,2.* C'est là, certes, un résultat très-satisfaisant, et les météorologues seront contents d'obtenir les températures extrêmes à 0°,2 pris par un instrument aussi solide et qui les dispense de recourir pour chaque lecture à une comparaison avec un autre thermomètre normal. Il est vrai qu'on rencontre dans le tableau quelquefois des écarts un peu forts, une fois même de 1°,1; mais c'est le cas, à un plus haut degré même, pour tous les autres thermométrographes à notre connaissance. Il est vrai aussi que nous n'avons essayé ces instruments jusqu'à présent que dans les limites de températures un peu restreintes (de — 1°,4 à + 15°,4), mais la marche dans ces limites ne fait point supposer une plus grande irrégularité dans des températures plus extrêmes; du reste, nous nous proposons de continuer cet examen sur d'autres instruments de ce genre.

En résumé, nous croyons dès à présent pouvoir recommander le thermométrographe métallique de MM. Hermann et Pfister comme un instrument d'une exactitude suffisante pour des stations météorologiques, d'un usage très-commode et d'une construction très-solide. Qu'il nous soit permis, en terminant, d'exprimer comme désidératum que les constructeurs garantissent la lame d'acier par une couche de vernis contre la rouille, et qu'ils en facilitent la lecture, en donnant aux aiguilles un mouvement, peut-être de moitié, plus considérable par degré, en rapprochant leur axe du point d'appui de la tige de la spirale; on pourrait restreindre l'arc divisé à 40 degrés du côté positif pour ne pas lui donner une étendue trop grande.

Digitized by Google

THÉORIE DE LA FORMATION DE L'ASPHALTE

AU VAL-DE-TRAVERS

ET DE LA

production des bitumes volatils en général.

(Voir page 218.)

La science moderne distingue les matières bitumineuses naturelles sous plusieurs dénominations que nous allons passer en revue. On appelle:

1° *Naphte*, le bitume liquide, pur et incolore, dont la densité varie entre 0.700 et 0.800: c'est l'huile rectifiée de pétrole du commerce;

2° *Pétrole*, le bitume liquide, mais impur et souillé de bitume oxygéné, avec densité de 0.800 à 0.900.

3° *Bitume proprement dit*, le produit noir et visqueux qui se trouve disséminé dans les pores de certains sables et calcaires, et qui, une fois libre, a une densité de 1.160 (1)

4° *Asphalte*, le calcaire imprégné naturellement de bitume, et qui, chauffé, sert à la confection des chaussées: densité moyenne 2.235;

5° *Mastic asphaltique*, l'asphalte auquel on a ajouté, par la cuisson, une petite quantité de bitume, afin de pouvoir l'employer pâteux à la confection des trottoirs.

Nota. Le *Bitume factice* est le mastic formé artificiellement à chaud par le mélange d'un calcaire blanc avec du bitume naturel.

(1) La densité de l'eau de la mer Morte atteignant 1,240, il n'est donc pas étonnant que le bitume surnage à la surface de cette mer.

Digitized by Google

Telles sont les dénominations que nous adopterons dans le présent mémoire.

L'étude de l'asphalte et de ses gisements dans le canton de Neuchâtel, qui possède les plus riches mines d'asphalte connues, ne sera complète que lorsque nous aurons appris l'origine de cet asphalte, et, comme l'a dit M. le professeur Desor, « il serait digne des antécédants de la science neuchâtetoise, qu'après avoir résolu le problème du gisement de l'asphalte, elle parvînt aussi à résoudre le problème plus difficile de son origine. »

Il existe plusieurs théories pour expliquer la provenance des bitumes. D'abord, et lorsqu'on a vu que les éléments qui constituaient les bitumes étaient surtout le carbone et l'hydrogène, avec une composition analogue à celle des huiles extraites de la houille et du bois, on a dû naturellement considérer ces bitumes comme un produit dérivé des *plantes terrestres*, c'est-à-dire des combustibles fossiles, qui auraient été soumis à une distillation lente et à basse température. Cette théorie, toute séduisante qu'elle paraisse à première vue, est contredite formellement par les faits d'observation, car les grands réservoirs pétrolifères du Canada et de la Pensylvanie sont situés dans les terrains siluriens et dévoniens, et par conséquent à un niveau inférieur aux premiers dépôts de combustibles connus.

On a ensuite proclamé que les plus grands dépôts de pétrole des Etats-Unis étaient le produit de *plantes marines*. Or, nous n'avons jamais trouvé d'*iode* dans les pétroles et les bitumes, ce qui devrait être le cas, si les bitumes provenaient des plantes marines, attendu que ce sont les varecs et les fucus qui fournissent surtout l'iode. Ensuite nous avons constaté, comme on l'avait fait avant nous, la présence de l'ammoniaque dans le bitume de l'asphalte, ce qui indique une provenance animale et non végétale. D'ailleurs, comme il faut une forte pression, avec une température élevée, pour produire un bitume, cette forte pression n'aurait pu exister dans la production du bitume par les plantes marines, car les sondages opérés dans l'Océan par M. F. de Pourtalès ont confirmé les observations établissant que la vie végétale ne pénètre pas à des

Digitized by Google

profondeurs marines aussi considérables que les espèces animales, et qu'à 493 mètres sous la surface de l'Océan, on ne trouve plus qu'une seule espèce végétale, une petite algue.

Un savant français attribue aux bitumes une *origine purement minérale*, et il admet que l'hydrogène libre, qui se trouve dans l'intérieur de la terre, se combine avec le carbone de l'acide carbonique qui se rencontre aussi sous le sol à de grandes profondeurs. La réaction aurait lieu grâce au contact des métaux alcalins.

Nous ne nous arrêterons pas à cette théorie, que des faits récents condamnent complètement, comme nous le verrons plus loin.

Enfin, un savant allemand (M. Fraas) attribue la formation des pétroles et des bitumes à la décomposition des corps organiques contenus dans certaines mers. Les animaux qui périssent dans ces mers donnent lieu à un dégagement de gaz qui se condensent dans les pores des récifs qui bordent ces mers, et forment des carbures d'hydrogène qui s'écoulent liquides dans les creux des bancs de corail, ou qui surnagent à la surface de l'eau salée.

Ces diverses théories, que M. le professeur Desor a bien voulu nous faire connaître, nous étaient à peu près inconnues, lorsque nous dirigeâmes nos recherches sur l'origine de l'asphalte.

Après avoir longtemps cherché aussi une origine *végétale* à la production du bitume, qui a transformé chez nous des bancs entiers de calcaire urgonien en asphalte-roc, et après être arrivé à croire que, par suite du manque d'iode dans l'asphalte, le bitume qui entre dans sa composition n'était pas dû à l'altération des fucus, algues, etc., nous avons dirigé nos études d'un autre côté, surtout après avoir appris de M. Desor que l'urgonien imprégné de bitume renfermait en abondance l'huître fossile nommée caprotine.

On avait autrefois indiqué l'absence d'ammoniaque dans une analyse de l'asphalte du Val-de-Travers (V. *Actes de la Société helvétique des sciences naturelles*, année 1855), ce qui permettait alors de croire que le bitume de cet asphalte provenait d'une faune particulière, comme les houilles; mais,

Digitized by Google

par contre, nous avions lu, à l'article *Bitume*, du *Dictionnaire des Arts et Manufactures*, qu'à la distillation sèche un bitume naturel donnait des *traces d'ammoniaque*. Enfin, en traitant l'asphalte de la Presta par de l'eau distillée bouillante, nous avions constaté aussi la présence de l'ammoniaque dans la dissolution, au moyen du réactif de Nessler que M. le professeur Bolley de Zurich avait bien voulu nous préparer.

La présence des matières ammoniacales dans l'asphalte étant certaine, il était permis de supposer que le bitume de cet asphalte pouvait être dû à des matières organiques *animales*, provenant de la décomposition de certains mollusques et peut-être des caprotines, dont les vestiges se retrouvent encore dans les bancs d'asphalte-roc.

La transformation de bancs d'huîtres en banc d'asphalte n'a rien, au premier abord, qui doive nous étonner, surtout si on se rappelle les découvertes microscopiques de M. Ehrenberg; car ce savant a prouvé que certaines roches siliceuses grenues, de la formation crétacée, étaient entièrement composées de carapaces d'infusoires microscopiques. Du reste nous savions déjà que certains calcaires, tels que le muschelkalk, le marbre à nautiles des Pyrénées, le calcaire à encrines de Dudley, etc., sont absolument pétris de débris de coquilles, de polypiers et de coraux. Et, comme tout semble aujourd'hui concourir à démontrer que l'organisation animale a eu la plus grande part dans la production des calcaires, si nous supposons que le *bon banc* de la Presta est tout simplement un banc d'huîtres fossiles, nous obéissons d'avance à cette loi de l'induction qui nous commande de généraliser les faits de ce genre.

D'après M. le professeur Ladame, l'asphalte-roc de la Presta se compose, sur 100 parties, de:

1.75 d'eau,
9.65 de bitume,
83.05 de carbonate de chaux,
5.55 d'autres sels.

100.—

Digitized by Google

Si on déduit l'eau et le bitume, il reste pour la composition de l'urgonien seul, sur 100 parties:

93.74 de carbonate de chaux,
6.26 d'autres sels.

100.—.

Les moules de mer renferment, d'après M. Payen de l'académie des sciences de Paris:

Coquilles	47 pour 100
Chair	41.64
Eau et perte	11.36
	100.—

Et comme la masse charnue comestible des moules contient, toujours d'après ce chimiste célèbre:

Eau	75.74	78.47
Sels	2.73	
Substances organiques azotées. .	11.72	21.53
Matières grasses	2.42	
Substances organiques non azotées	7.39	
	100.—	

On voit que la matière comestible, qui entre pour 41.64 p. 100 dans les moules, et qui contient 21.5 de substances organiques, n'offre en réalité que 9 pour cent de matières organiques sèches.

D'un autre côté, les coquilles de moules, comme celles d'huîtres, renferment:

93.9 de carbonate de chaux,
6.1 d'autres sels.

100.—

Si maintenant nous comparons les chiffres de M. Payen, pour les moules, avec ceux de M. Ladame, pour l'asphalte, nous voyons que la composition des coquilles d'huître ou de moule est sensiblement la même que celle de l'urgonien séparé du bitume, tandis que l'asphalte renferme, comme les moules, environ 9 pour cent de matières organiques.(1)

(1) Il va sans dire que la richesse d'un asphalte en bitume, dépendrait alors de la proportion de matières charnues renfermées dans l'espèce d'huître qui a produit le bitume.

Digitized by Google

Nous ne croyons pas qu'il soit possible d'arriver à des compositions chimiques plus rapprochées que celles que nous offrent les moules de mer et l'asphalte de la Presta. Recherchons maintenant comment la transformation des mollusques en asphalte aurait pu s'effectuer.

Les savants affirment qu'une matière organique, emprisonnée par des obstacles puissants et soumise à une forte pression accompagnée d'une haute température, donne naissance à un bitume. Si c'est sur des animaux que l'action de la pression et de la chaleur s'exerce, il est permis de croire que le bitume formé étant plus fluide, a pénétré dans les pores des coquilles en se condensant ainsi au lieu même de sa formation.

Nous avons vu, grâce aux analyses chimiques, que, dans le canton de Neuchâtel, l'asphalte-roc peut y avoir été formé de toutes pièces par une huître, de la taille des huîtres communes, mais bien moins plate, les deux valves étant renflées et terminées en demi-spirale, comme des cornes de bélier (de là le nom de caprotine). Le calcaire et la matière animale étant réunis dans le même individu, avec les proportions voulues, il en est résulté pour l'asphalte une composition constante à laquelle il doit sa qualité supérieure.

Quant à la possibilité de voir se former un banc d'huîtres capable de donner naissance, à son tour, à un banc d'urgonien imprégné de bitume et mesurant, comme à la Presta, sept mètres d'épaisseur uniforme, rien ne paraît plus simple. Nous savons que l'huître est hermaphrodite; vers les mois d'avril et de mai, la fécondation spontanée s'opérant chez ce mollusque, les embryons se trouvent réunis en masses innombrables dans une enveloppe particulière située vers le bord extérieur de la coquille, et chaque huître porte jusqu'à deux ou trois millions d'embryons. Parvenus à leur état complet, ces jeunes individus sont rejetés par l'huître-mère, qui abandonne au courant des eaux son immense progéniture. Le *naissin* tombe, surtout si c'est au fond d'une mer profonde où l'eau n'est jamais agitée, sur l'amas considérable de coquilles adultes qui constitue le banc d'huîtres; il s'y accroche, il s'y fixe, et ayant une fois trouvé son point d'appui sur cette agglomération d'individus de la même espèce, il peut continuer

Digitized by Google

à vivre et parvenir à son tour, en trois ans, à l'état adulte.

Si la production commerciale de l'huître exige aujourd'hui les soins nécessaires pour empêcher les mollusques de se former les uns sur les autres, on comprend qu'abandonnés à eux-mêmes, ils donnent lieu, au contraire, à des bancs épais, et les blocs d'huîtres que l'on offrait à l'admiration des curieux, lors de la dernière Exposition universelle, attestent que les bancs de caprotines qui ont formé l'asphalte pouvaient atteindre facilement l'épaisseur nécessaire.

Enfin, si nous supposons que le poids d'une douzaine de caprotines soit celui des huîtres ordinaires, c'est-à-dire 1k480, renfermant 47 pour 100 de sels calcaires et 9 pour 100 de matière organique sèche, comme les moules de mer, ensemble 56 pour 100 du poids des mollusques vivants, on voit que cette douzaine de caprotines, appartenant à une classe d'animaux dont les habitudes sont complètement sédentaires, pouvait donner 0k828 de roc asphaltique pour une seule génération; et si nous admettons que toutes les années chaque huître ne donne naissance qu'à 200,000 individus viables, il suffirait de trois années pour qu'une seule douzaine de caprotines produisît 165,760 kilogrammes d'urgonien imprégné de bitume, soit une surface de dix mètres carrés sur sept mètres de puissance, le mètre d'asphalte-roc pesant 2,200 kilogrammes.

Peut-être pourrait-on même évaluer approximativement combien il s'est écoulé de siècles depuis que l'asphalte de la Presta a été formé, en se basant sur les observations de M. l'ingénieur Léon Malo, le savant auteur de la Monographie de l'asphalte. A l'air, et d'après M. Malo, la roche asphaltique se dessèche sur $^1/_5$ à $^1/_4$ de millimètre d'épaisseur, et jamais au-delà d'un millimètre, même après 40 ans. Si nous admettons que la formation de la *crappe* ou *bousin*, qui existe en dessus et en dessous du bon-banc et qui ne contient guère que 7 pour 100 de bitume, soit due à une dessiccation analogue, s'effectuant souterrainement de la même manière qu'à ciel ouvert, comme en certains endroits il existe une épaisseur de crappe supérieure atteignant 2,700 millimètres (2m700); il en résulte, qu'il aurait fallu 2700 fois 40 ans ou 108,000 années

Digitized by Google

pour former cette couche de crappe. Mais, comme le banc est encore recouvert, en moyenne, de 30 mètres d'argile, il est évident que la dessiccation s'est effectuée plus lentement, et que ces mille siècles écoulés, depuis la formation du banc asphaltique du Val-de-Travers, ne sont qu'un minimum.

M. le professeur Desor a fait, déjà à la fin de l'année 1867, l'objection suivante à notre théorie : « Si c'était la partie charnue des caprotines, ou tels autres mollusques, qui eût formé le bitume de l'asphalte, comment se fait-il que l'asphalte n'accompagne pas partout les débris de ces coquilles ? » M. Lesley, savant américain, a déjà fait une réponse à cette objection, en supposant que, dans les localités où l'urgonien se montre à la surface du sol, comme dans les carrières de *pierre franche* de Travers, le bitume a pu s'évaporer, comme cela arrive aux moëllons d'asphalte qui sont longtemps exposés à l'air.

Au commencement de l'année 1868, nous avons eu connaissance de l'ouvrage que venait de publier M. Fraas, sur l'origine du pétrole de la mer Rouge. D'après le savant directeur du Musée de Stuttgart, « la source de bitume qui prend naissance sur les bords de la mer Rouge serait intimément liée à la structure du grand récif de coraux qui borde cette mer et dans les creux duquel on recueille ce pétrole, qui semble dû à la décomposition des matières organiques animales, crabes, poissons et autres espèces, que la mort moissonne dans ce grand vivier. » Il semblerait donc, d'après M. Fraas, que sous une *eau peu profonde et chaude*, la décomposition de ces matières animales serait facilitée et qu'une partie des gaz, dégagés par la putréfaction, se condenserait en carbures d'hydrogène dans les pores même du calcaire des polypiers et formerait du pétrole impur. Cette réaction chimique journalière, qui s'opère sous nos yeux dans la mer Rouge, expliquerait ainsi la présence des amas de matières bitumineuses entassés sur les rives de la mer Asphaltique et d'autres mers intérieures. Nous savions déjà, par les récits de voyageurs célèbres, que les lacs de la Syrie renfermaient plusieurs espèces de poissons, que le lac d'Antioche, par exemple, abonde en anguilles et en poissons rouges, que le lac Tabarié

Digitized by Google

est encore plus riche et surtout rempli de crabes que les musulmans ne pêchent guère. Il n'y a donc rien d'extraordinaire à ce que la mer Rouge soit aussi un vivier immense, et la composition des crustacés, dont M. Payen donne l'analyse dans son « Précis historique et pratique des substances alimentaires », prouve que ces animaux renferment 12 à 20 pour 100 de matière organique supposée sèche et pouvant fournir directement un pétrole ou un bitume. On comprend donc que la mer Rouge et les lacs de la Syrie puissent être de véritables fabriques de bitume, et comme M. Ehrenberg a trouvé que les bancs de polypiers de la mer Rouge avaient 3 mètres d'épaisseur, alors qu'il assignait jusqu'à 10 mètres à ceux de la mer du Sud, cette épaisseur est plus que suffisante pour condenser le gaz provenant de la décomposition des animaux qui périssent dans cette mer. La science nous apprend, en effet, que toutes les matières poreuses, les roches perméables, la terre végétale même, semblables à l'éponge ou noir de platine employé dans les laboratoires de chimie, sont de véritables aspirateurs de gaz, qu'ils mettent en contact en les condensant, ce qui manifeste à un degré d'autant plus élevé leur caractère chimique, que leur caractère physique s'amoindrit davantage. Pourquoi, dès-lors, la transformation des gaz, qui se dégagent des mers intérieures dont nous venons de parler, ne s'opérerait-elle pas dans les pores des bancs de corail et avec une élévation de température capable de former du bitume, tout comme l'oxygène et l'hydrogène se combinent dans le noir de platine pour former de l'eau, en produisant un dégagement de chaleur qui fait rougir le platine ? Dans ces circonstances, et pour former un bitume pâteux ou liquide, il suffit d'une température élevée sans forte pression. Enfin, ajoutons que le soufre contenu dans les poissons, mollusques et crustacés de la mer Rouge, ayant été séparé des matières gazeuses, à l'état d'hydrogène sulfuré, est venu à son tour se déposer en morceaux sur le rivage, comme l'affirme le célèbre Volney, ou a rendu les eaux sulfureuses, ainsi que l'indique M. Fraas.

Peut-être que toutes ces suppositions sont inutiles pour expliquer la formation du bitume de la mer Rouge et que,

Digitized by Google

dans cette mer, tout se passe comme dans la mer Morte, où le bitume s'échappe de la tranche des couches à Baculites de la craie moyenne ou chloritée, qui forme l'enceinte du lac asphaltique, pour venir s'amasser sur le rivage; et comme les bancs bitumeux ne sont pour ainsi dire composés que de pétrifications, tandis que les bancs de calcaire blanc voisins sont pauvres en fossiles, il se pourrait très-bien que le bitume de ces mers intérieures se soit formé de la même manière qu'à la Presta. M. Fraas a vu, en Orient, « des bancs pétris de nombreuses Cardites, Natices, Nérites, etc., *dont les cavités intérieures sont remplies d'un asphalte noir et luisant;* il a encore vu, en Souabe, *suinter le bitume de la cavité des coquilles fossiles* du Muschelkalk et du Lias inférieur. Etait-il donc nécessaire, après cela, de rechercher l'origine de ce même bitume dans l'eau des mers intérieures, et alors même que cette eau peut en contenir 4 p. °/₀, d'après M. Dunoyer? Nous ne le pensons pas.

Dans le but de provoquer de nouvelles investigations de notre part, sur le problème si difficile de l'origine de l'asphalte, M. Desor voulut bien nous communiquer encore, en février 1868, une note de M. H. Coquand, sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie. Ce savant français a reconnu que « les résidus de pétrole desséché, dans les argiles, constituaient de petits amas parallèles à la stractification, rapprochés les uns des autres, et non point dispersés sans ordre dans la masse, comme si chaque couche avait reçu sa ration au moment même qu'elle se déposait sous les eaux. L'isolement de ces amas exclut toute idée d'infiltration postérieure. » « Je ne comprendrais pas, ajoute M. Coquand, comment du pétrole liquide aurait pu pénétrer dans des argiles plastiques après leur consolidation, quand aujourd'hui elles ne se laissent point traverser par les eaux, même au-dessous du niveau des rivières. »

» A Dalèra (Valachie), les puits d'extraction, situés dans les argiles pétrolifères, occupent deux niveaux, séparés par un nerf de grès, rempli de *Cyrena convexa* (Hébert et Renevier) bien conservées et dont le test blanc et un peu farineux contraste avec la teinte foncée de la roche qui les con-

Digitized by Google

tient. Les argiles du premier niveau sont très-salifères, et, dans leur prolongement, elles viennent s'appuyer sur le sel gemme de la Valachie. Les argiles du second niveau ont bien la même couleur que celles qui leur sont inférieures; elles renferment, en assez grande abondance, des bivalves qui se rapportent aux genres *Unio* et *Cyrena*, mais tellement écrasées qu'il est impossible d'arriver à autre chose qu'à la détermination du genre; c'est dans leur masse qu'on a concentré l'exploitation du pétrole, qui consiste dans une trentaine de puits, dont la profondeur varie de 35 à 45 mètres. »

Malgré ces citations, qui semblent indiquer pour nous qu'en Valachie, tout comme au Val-de-Travers, le pétrole est dû à la présence de mollusques et de crustacés, et que ce bitume, ne pouvant s'infiltrer au travers de l'argile, s'est formé sur place, M. Coquand estime, au contraire, que ce pétrole a été produit directement par la réaction de l'hydrogène libre, contenu dans l'intérieur du globe, sur l'acide carbonique formé par le carbone qui s'y trouve aussi!

Ce savant n'a pas compris que ces petits amas d'asphalte, ces flaques de pétrole, parallèles à la stractification des argiles, « comme si chaque couche de calcaire avait reçu sa ration de bitume au moment même où elle se déposait sous les eaux », cet isolement complet de chaque amas, tout cela s'expliquait naturellement par la décomposition de petits bancs d'huîtres ou de crustacés et sous une forte pression, et à une haute température si le produit est un bitume, ou à une température plus basse, si c'est un pétrole. Les couches d'argile, en se déposant sur les mollusques, emprisonnaient les matières bitumineuses formées parallèlement à la stratification. De nouveaux bancs d'huîtres se déposaient sur l'argile et à leur tour périssaient ensevelis sous de nouvelles couches de cet argile, pour donner un nouvel amas de pétrole complètement isolé du précédent.

Après avoir critiqué les théories qui veulent que les bitumes soient dus à la distillation des plantes terrestres, M. Coquand ajoute: « A défaut de houille, on a eu recours, pour expliquer la formation du pétrole, à la décomposition des animaux fossiles des périodes paléozoïques. C'est invoquer une cause bien minime pour enfanter des résultats si gigantesques. »

Digitized by Google

Peut-être, en effet, que les premiers animaux qui ont fait leur apparition à la surface de la terre dans les terrains paléozoïques, n'étaient pas assez abondants pour fournir de grands amas de pétrole par leur décomposition; mais peut-on dire qu'il en a été de même pendant la période jurassique, et qu'attribuer la formation de tous les bitumes volatils à la destruction des bancs de mollusques et de crustacés, c'est invoquer aussi une cause bien minime pour enfanter des résultats gigantesques, comme le dit M. Coquaud, alors que nous avons démontré par des chiffres positifs que quelques milliers d'huîtres, se reproduisant pendant trois années, pourraient, à supposer que la dixième partie arrive à éclosion, donner naissance aux mines d'asphalte de la Presta ? Aussi, malgré les doutes exprimés par M. le professeur Desor, malgré les théories de MM. Lesquereux, Fraas et Coquand, nous n'en persistons pas moins à croire, avec M. Lesley, que les bitumes, autres que les houilles, ont une origine animale, et, s'il nous était permis de tirer une conclusion des faits qui précèdent et de résumer notre théorie, nous dirions :

1° Que l'*asphalte* (calcaire imprégné de bitume) est dû à la décomposition de bancs de mollusques ou de crustacés, à une haute température et dans une mer profonde, c'est-à-dire sous une forte pression;

2° que le *bitume* s'est formé aussi par la décomposition de bancs d'animaux semblables, à une température élevée, mais dans une mer peu profonde et par conséquent à une pression insuffisante pour forcer ce bitume à imprégner les coquilles d'huîtres;

3° que *les différentes espèces de pétrole* sont aussi dues à la décomposition de mollusques et crustacés plus riches en matières organiques, décomposition opérée à une température trop faible pour donner du bitume, mais sous une pression plus ou moins considérable;

4° que *les bancs de calcaire blanc*, nommés urgonien, sont formés également par la décomposition des huîtres fossiles, sous une forte pression liquide, mais à une basse température, et qu'alors les produits gazeux de la putréfaction des matières organiques animales n'étant pas emprisonnés sous des couches d'argiles imperméables, se sont évaporés;

Digitized by Google

5° Que les combustibles seuls, ou *bitumes fixes*, sont dus à la décomposition souterraine des plantes.

Peseux, novembre 1868.

Charles KNAB.

Séance du 28 *janvier* 1869

Présidence de M. Louis COULON.

On procède à la nomination de M. le Dr Roulet, qui est reçu à l'unanimité.

Les comptes ont été examinés par le bureau et reconnus justes. Ensuite de ce rapport, ils sont approuvés avec remerciements au caissier, M. de Pury.

M. *Hirsch* expose que la loi sur le cadastre décide qu'il y aura 100 feuilles topographiques à l'échelle de $^1/_{10000}$ établies pour le canton. Mais il tient de M. Siegfried, de Berne, que des cartes à $^1/_{25000}$ présenteraient autant d'utilité en exigeant moins de frais. La Confédération n'entrera pour aucune portion de frais, à moins que l'on n'adopte les cartes à $^1/_{25000}$. Il faudrait donc changer la loi cantonale, et M. Hirsch croit que notre Société ferait bien de donner son avis à ce sujet pour déterminer l'opinion de l'autorité. Une discussion s'engage, ensuite de laquelle M. Hirsch est chargé de rédiger une demande dans le sens qu'il a développé.

Le même donne une analyse détaillée des expériences et des observations de M. Donders, d'Utrecht,

Digitized by Google

pour déterminer la vitesse des fonctions psychiques.

Le même rapporte encore que l'on a réussi à allier l'hydrogène au palladium, ce qui semble prouver que ce gaz est un vrai métal.

M. *Isely* développe les formules qu'il a trouvées pour la mesure de l'aire des voûtes qui se pénètrent, telles qu'on les rencontre dans les églises gothiques. (*Voyez Appendice*).

M. *Coulon* fait voir une livraison des publications de la Société d'histoire naturelle du bassin du Léman, sous la direction de M. Lunel, de Genève. Elle contient la description de quelques espèces de poissons du lac Léman. On admire la typographie et la beauté des planches.

M. *Favre* présente une énumération des champignons du canton de Neuchâtel, qui pourra tenir lieu provisoirement de catalogue des champignons du Jura. Celui qui a été publié en 1846 par M. Trog, de Thoune, comprend les espèces des Alpes et de la plaine suisse, mais la flore mycologique du Jura n'a pas encore été faite. C'est M. le Dr Morthier qui a fait la liste des champignons microscopiques, particulièrement des épiphylles, et qui en a déjà réuni plus d'un millier d'espèces. M. Favre s'est chargé de la compléter en y ajoutant les champignons charnus, au nombre de quelques centaines qui composent sa collection. Si la Société trouve convenable de publier ce catalogue dans son Bulletin, on satisfera ainsi aux vœux de quelques

Digitized by Google

botanistes qui se sont adressés à plusieurs reprises à M. Favre pour obtenir ce document utile à leurs études. Cette proposition est adoptée. (*Voyez Appendice*).

M. Favre entretient la Société de la culture de quelques espèces de champignons et en particulier des tentatives heureuses faites dans le midi de la France pour obtenir la propagation des truffes. Il lit un résumé du rapport de M. Chatin présenté à la Société impériale d'encouragement et analysant un mémoire de M. Rousseau sur ce sujet. La culture des truffes dans les départements de Vaucluse et des Basses-Alpes est fondée sur des procédés empiriques dont il n'est pas facile de se rendre compte. Ils consistent à semer des glands obtenus de chênes de diverses sortes, au pied desquels on trouve des truffes. On mène ainsi de front le reboisement et une industrie dont les produits sont considérables, car les arbres ainsi obtenus et convenablement soignés commencent à produire vers 5 ou 6 ans, donnent leur maximum de récolte entre 12 et 20 ans, et continuent ainsi jusqu'à leur dépérissement. Le climat ne paraît pas avoir d'influence sur la qualité des truffes et l'époque de la maturité.

Aujourd'hui on vend annuellement, en France, des truffes pour environ 18 millions de francs.

M. Favre rappelle qu'autrefois des personnes qui possédaient des chiens dressés à la recherche de ces champignons, en ont trouvé dans plusieurs de nos forêts de chênes, entre autres dans celles de Bevaix et de Colombier. Bien que notre espèce de truffe ne soit pas celle du midi, elle vaut néanmoins la peine qu'on se donnerait pour la chercher et la cultiver par des moyens analogues à ceux rapportés par M. Rousseau.

Digitized by Google

M. *Tripet* fait voir à la Société quelques plantes qu'il a cueillies l'été dernier dans les environs de la Brévine. Toutes, à l'exception de la première, n'ont pas encore été trouvées ailleurs dans notre canton :

1° *Hypericum Richeri* Vill. Il croit en grande quantité dans le 2me pâturage en vent de l'Ecrena et çà et là en groupes depuis cet endroit jusqu'au Brassel. M. Ch. Godet l'a cueilli une fois sur un vieux mur à la Brévine, mais il n'est pas rare par places à Chasseron. Fleurit vers le 15 juillet.

2° *Genista Halleri* Reyn, couvre de grands espaces sur le premier pâturage en vent de l'Ecrena. Cette localité a été découverte par M. le Dr Lerch, à Couvet. Fleurit du 1er au 10 juin.

3° *Genista germanica* L., très-rare dans le Jura neuchâtelois et seulement à la Brévine, où M. Godet l'indique, avec le G. Halleri, près de la source thermale. Ces deux genêts ont disparu de ce lieu. M. Tripet l'a cueilli dans un pâturage au nord des Bornelles, et il met cette espèce intéressante sous la protection des botanistes indigènes et des membres du Club jurassien. Fleurit du 15 au 30 juin.

4° *Lathyrus ensifolius* J. Gay — *Orobus canescens Lf.* de la Flore du Jura), provenant des prairies du Brassel, au fond du vallon de la Brévine, localité classique. Fleurit du 5 au 15 juillet.

5° *Asperula tinctoria* L. La seule localité jurassique connue jusqu'en 1866 était le bois de Montchérand, près d'Orbe. M. Ulysse Grezet, horloger aux Ponts de Martel, a découvert cette jolie plante le 10 juillet 1866, près du Brassel. Fleurit dans la seconde moitié de juillet et quelquefois plus tard, quand elle a été fauchée à la récolte des foins.

Digitized by Google

6° *Veronica dentata* Schmidt, variété de la *V. teucrium* L., cueillie entre Bémont et la Maison-Blanche. Fleurit du 5 au 15 juin.

7° *Daphne Cneorum* L., qui croit abondamment sur des affleurements rocailleux au Brassel. Fleurit du 5 au 20 juin.

Séance du 11 *février* 1869

Présidence de M. L. Coulon.

Le secrétaire annonce qu'il a écrit au conseil d'Etat pour demander la continuation de l'allocation de fr. 250 accordée à la Société en 1868.

M. *Ladame*, professeur, communique la méthode qu'il a employée pour calculer la surface ou la quadrature des voûtes d'arêtes de la Collégiale actuellement en réparation. Ce qui l'engage à présenter ce travail, c'est qu'il a été conduit à l'entreprendre par les sollicitations d'un entrepreneur de notre ville, à qui il importait de connaître exactement l'étendue de ces surfaces pour établir le devis de ses travaux. Or, les méthodes généralement en usage parmi les ouvriers du bâtiment, pour ce genre de mesure, ne donnent qu'une approximation qui s'éloigne de la vérité, soit en plus soit en moins. M. Ladame rappelle les difficultés qu'ont rencontrées les opérations analogues à l'égard des voûtes de l'établissement de Préfargier, et du nouveau Collége municipal de Neuchâtel. Il croit donc être utile aux patrons et aux entrepreneurs en faisant connaître la formule simple et pratique qui résulte de

Digitized by Google

ses calculs. Il termine sa communication en exposant la méthode qu'il a employée dans cette recherche et qui diffère un peu de celle que M. Isely a fait connaître dans la séance précédente. Ces deux méthodes conduisent du reste aux mêmes résultats. (*Voyez Appendice*).

M. le Dr *Guillaume* raconte la capture qu'il a faite d'une genette ou civette de Java (le *Rasl.*), prise vivante dans une cave de notre ville, au faubourg du Crêt. Cet animal, rapporté tout jeune de l'île de Java par un négociant, M. Uhlmann, s'est échappé pendant le courant du mois de septembre dernier, et a vécu dans nos environs sans s'éloigner beaucoup de Neuchâtel. Il est étrange que ce carnassier encore petit et faible ait pu trouver à se sustenter et ait supporté notre climat pendant la saison rigoureuse. Actuellement cette civette a la taille d'un chat adulte. Elle est renfermée dans le Collége municipal des garçons, où on la nourrit de viande et de pommes.

M. le Dr Guillaume présente un résumé des productions du sol de notre canton pour l'année 1868. A la suite d'un appel adressé aux préfets par la Commission de santé, il est parvenu de chaque commune des rapports détaillés qui ont permis à M. Guillaume d'obtenir des résultats généraux pour certaines denrées et des chiffres assez exacts pour d'autres. Ainsi la récolte du raisin est évaluée à 96,000 gerles de raisin blanc et à 7,360 gerles de rouge, ce qui forme un total de 5,496,702 pots de moût et une valeur de fr. 3,298,000.

Cette quantité de vin paraît correspondre à la consommation de notre pays, que M. Guillaume évalue

Digitized by Google

en discutant les tableaux de Franschini à 60 pots par tête, tandis que celle des Vaudois est de 100 pots et celle des Français de 40 pots seulement par habitant.

Il résulte encore des rapports dépouillés par M. Guillaume, que la partie montagneuse du canton de Neuchâtel a présenté, pendant l'année 1868, deux zones assez différentes sous le rapport de la quantité d'eau tombée, l'une orientale a souffert de la sécheresse, ainsi que les bords du lac, l'autre occidentale a été visitée par des pluies fréquentes et des orages qui ont exercé une influence salutaire sur les récoltes.

M. *Fritz de Bosset* entretient la Société de quelques particularités intéressantes qu'il a observées le long du Nil pendant son voyage en Egypte.

Séance du 25 *février* 1869

Présidence de M. L. Coulon.

M. *D. Perret fils* expose la théorie et la construction de son *robinet automatique pour la mise en bouteilles et en cruchons des vins, des spiritueux, de la bière,* etc. Cet appareil est une application ingénieuse du flacon de Mariotte, avec une modification importante qui permet l'écoulement du liquide sans que l'air le traverse et sans qu'il éprouve aucune agitation. Il en résulte que les liquides contenant des dépôts, comme le vin sur la lie, peuvent être mis en bouteilles sans qu'aucune parcelle du sédiment y soit mêlée; ils restent limpides tant qu'on n'atteint pas le niveau du

Digitized by Google

dépôt. L'écoulement se fait aussi sans production d'écume, et on peut le régler à volonté de manière à remplir non-seulement une bouteille, mais dix à la fois, jusqu'au point requis, sans que jamais celui-ci soit dépassé.

L'organe essentiel est un tube de métal, renfermant un tube plus petit, qui descend presque jusqu'au fond. C'est ce tube de métal ainsi construit qui joue le rôle du flacon de Mariotte et qui en transmet les effets au vase à vider, au moyen d'une communication établie par le haut et par le bas. Le point inférieur où s'arrête le petit tube détermine le niveau que le liquide doit atteindre dans les bouteilles lorsqu'elles sont remplies.

M. Perret ne se borne pas à expliquer la théorie de l'appareil dont il est l'inventeur; il se donne la peine de faire une démonstration pratique sur la manière de s'en servir. Par ses soins, un tonneau plein d'eau a été disposé dans la salle; en moins de cinq minutes, il ajuste le robinet, il adapte le tuyau vertical au tonneau par une pince à vis de pression; il le met en communication, par le haut, avec la bonde fermée hermétiquement, et par le bas avec le robinet, à l'aide de deux tubes de caoutchouc; il insinue dans dix bouteilles placées devant le tonneau dix tubes de caoutchouc sortant du robinet et il laisse couler le liquide. Les bouteilles se remplissent sans bruit et on voit l'eau s'arrêter au point qui correspond à l'extrémité inférieure du petit tube (renfermé dans le grand). Le succès de l'opération est complet et chacun félicite l'inventeur sur la simplicité et les avantages de son appareil.

Ces avantages sont: Economie de temps et du liquide, — soutirage aussi actif que peut l'exiger l'em-

Digitized by Google

ploi d'une machine à boucher, — suppression de l'écume, — remplissage au niveau voulu sans le secours de l'ouvrier.

M. le Dr *Vouga* rapporte que dans un voyage récent qu'il a fait à Londres, il a eu l'avantage de visiter la collection de poissons moulés de M. Buckland. Le procédé employé par l'habile opérateur ne permet d'obtenir qu'une seule épreuve, qu'on retire en brisant le moule, mais cette épreuve, donnant le poisson presque entier, met pour ainsi dire l'original sous les yeux du spectateur, surtout quand une peinture, appliquée avec art, vient y ajouter le prestige du coloris. M. Vouga a vu mouler des saumons pesant plus de quarante livres. Comme cette opération très-prompte n'altère aucunement le poisson, M. Buckland, qui est en relation avec les marchands de marée, peut reproduire ainsi tous les spécimens intéressants qui apparaissent sur le marché de Londres. On les lui apporte le soir; il les moule pendant la nuit et le matin ils sont mis en vente comme s'ils sortaient de l'eau.

Pour appuyer ses explications, il présente une truite de rivière (*Salmo fario*) moulée en plâtre, qu'il tient de M. Buckland, et qui dépasse en perfection tout ce que les membres de la société ont vu dans ce genre.

M. *Vouga* signale une plante aquatique (*Anacharis alsinastrum*) qui, introduite dans les aquariums de Paris et de Londres et dans la Tamise, s'est propagée d'une manière extraordinaire. Il se demande si son introduction dans nos eaux ne serait pas favorable à la multiplication du poisson.

Digitized by Google

M. *Desor* communique l'extrait suivant d'une lettre de M. J. D. Whitney, directeur du Survey géologique de la Californie :

« Ce qui m'intéresse le plus dans ce moment, ce sont les débris humains et les restes de l'industrie humaine trouvés en Californie, dans les terrains tertiaires. Me voici occupé depuis plusieurs mois à en constater l'authenticité, et je puis vous dire que les preuves sont pour moi tellement évidentes, que je n'éprouve aucune hésitation à proclamer l'existence de l'homme sur la côte du Pacifique *antérieurement à l'époque glaciaire* et *antérieurement à la période du Mastodonte et du Mammouth*, à une époque où la faune et la flore étaient complètement différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui, et depuis laquelle il s'est opéré des érosions verticales de 2000 et 3000 pieds dans des roches cristallines. »

M. *Desor* présente quelques planches relatives à la structure géologique du Mont-Cervin, qui lui ont été adressées par M. Jordano, et qui sont destinées à illustrer un mémoire de ce savant géologue sur la célèbre montagne qu'il a été l'un des premiers à gravir. D'après les coupes de M. Jordano, le pic du Mont-Cervin serait formé de deux massifs principaux, disposés tous deux en stratification à peu près horizontale, ainsi que l'avait déjà observé M. de Saussure, savoir de schistes serpentineux et de gneiss talqueux, analogue à celui de la Dent-Blanche[1]. Mais ce qui est surtout remarquable, c'est que le gneiss talqueux occupe la partie supérieure du pic, sans qu'il soit possible de concevoir un renver-

[1] Nous possédons à Neuchâtel un bloc erratique de ce gneiss, le long du chemin de l'Observatoire.

Digitized by Google

sement des masses, tandis que les schistes sont à la partie inférieure, reposant eux-mêmes sur le granit et le gneiss ancien du Mont-Rose. De la sorte, nous aurions ici un gneiss de date relativement récente, d'autant plus significatif que les schistes qu'il surmonte renferment des bancs de calcaire cristallin. Or, s'il est vrai que ces calcaires soient d'origine animale, comme les calcaires des Alpes en général, nous sommes conduits à admettre une formation de gneiss postérieure à certains terrains sédimentaires. Ce gneiss ne sera dès-lors plus une roche plutonique, mais une roche métamorphosée, peut-être d'anciens grès transformés. Le mémoire de M. Jordano ne manquera pas de nous donner sur ce point intéressant des détails circonstanciés.

Séance du 11 *mars* 1869.

Présidence de M. L. Coulon.

MM. *Hirsch* et *Isely* présentent comme candidat M. D. Perret fils.

M. le Président annonce que le Conseil d'Etat a voté, comme l'année dernière, une allocation de fr. 250 en faveur de la Société.

On charge le Secrétaire de remercier le Conseil d'état ainsi que la Commune de Neuchâtel qui lui accorde la même faveur.

M. le Dr Roulet lit une notice sur le *parasitisme accidentel de larves de muscides sur l'homme* (Myasis).

Digitized by Google

Après avoir rappelé les principaux auteurs qui mentionnent des faits de cette nature, il distingue les cas sous trois catégories : Les larves peuvent se rencontrer sur des *plaies*, — ou dans le *tube digestif*, — ou sur le corps et dans des cavités facilement accessibles, comme les fosses nasales, le conduit auditif, etc. ; il cite des exemples de ces diverses formes. Enfin, pour terminer, il rend compte d'un cas, dont il a été témoin à Paris à l'hôpital Beaujon, dans le mois d'août de 1865. Un ouvrier maçon était atteint de douleurs violentes dans l'oreille ; à l'inspection, on découvrit une multitude de petites larves au fond du conduit auditif ; on les tua au moyen de l'éther et on en expulsa une cinquantaine à l'aide d'une curette. Le lendemain, les larves reparurent de nouveau et il fallut avoir recours à l'éther, et diriger dans le conduit le jet d'un irrigateur pour décider l'expulsion des asticots. Il évalue à deux ou trois cents les larves qui sortirent de l'oreille de cet individu, qui n'en fut pas quitte sans une perforation du tympan.

M. *Hirsch* revient sur les observations de la dernière éclipse de soleil, dont il a entretenu la Société dans les séances des 12 novembre et 25 février, pour ajouter un renseignement relatif aux savants anglais qui sont conduits par la nature des faits à abandonner l'hypothèse de Kirchhof pour se rallier à celle de Faye sur la constitution du soleil. (Voir ci-dessus p. 180.)

M. Hirsch lit un mémoire de M. *C. Knab*, ingénieur cantonal, sur les causes qui ont produit les changements géologiques observés à la surface de la terre. Selon M. Knab, la cause qui peut servir à expliquer les

Digitized by Google

déplacements des mers, c'est le déplacement du centre de gravité de la terre par suite des dépôts opérés par les eaux. Ces dépôts prennent, avec le temps, des proportions énormes; les eaux creusent d'un côté pour combler de l'autre; elles ravagent les continents pour remplir le lit des mers et charrient ainsi à des distances considérables des matériaux qui ne peuvent se déposer sans un déplacement du centre de gravité de notre planète. Pour expliquer son idée, il étudie ce qui se passe à l'égard du lac de Neuchâtel, fait le dénombrement de tous ses affluents, indique le volume d'eau qu'ils apportent, la quantité de matières solides qu'ils contiennent et qu'ils doivent déposer au fond de ce bassin; il en conclut l'épaisseur de ce dépôt qu'il évalue à un mètre par cinq siècles, et le temps qu'il faudra pour combler le lac tout entier. Ce qui se passe dans notre lac doit se répéter à l'égard des mers, et M. Knab admet que les dépôts de matières solides doivent se faire surtout dans les régions du Pôle austral aux dépens des continents qui dominent actuellement dans l'hémisphère nord.

A la suite de cette lecture, MM. Desor et Hirsch relèvent certaines parties du mémoire de M. Knab, dont la valeur leur paraît contestable. M. Desor fait remarquer, entre autres, que M. Knab semble mettre en doute les soulèvements de certaines parties des continents, qui sont cependant acquis à la science et qu'il est impossible de contester. Il rappelle ce qui se passe sur les côtes de la Scandinavie, où, à une hauteur de quelques cents pieds au-dessus de la mer, on voit des balanes et des serpules appliquées aux rochers. La présence de ces débris d'animaux marins ne peut être expliquée que par

Digitized by Google

un soulèvement de la contrée. En outre, les rivages de la Norvège appartiennent aux terrains les plus anciens; ils ne sont pas formés par des dépôts récents qui les auraient exhaussés au point où ils sont aujourd'hui. Il voudrait que certains passages fussent détachés de ce travail intéressant, qui n'en serait que mieux accueilli par les hommes qui s'occupent de ces questions. Toute la partie du mémoire qui a trait à notre lac est surtout mise en relief par MM. Desor et Hirsch.

M. le Dr Roulet fait remarquer que M. Knab a négligé de tenir compte de la quantité de matériaux solides emportés par la Thièle en dissolution dans l'eau ou sous forme de limon.

M. Coulon s'étonne des chiffres assignés par M. Knab aux dépôts lacustres actuels, et les compare aux encroûtements insignifiants qui recouvrent les objets lacustres du bronze ou même de la pierre, lesquels ne dépassent guère une ou deux lignes.

M. *Desor* fait voir le premier cahier du *Dictionnaire des matériaux pour l'histoire des Gaules,* ainsi que la première livraison de l'*Echinologie helvétique*, par MM. Desor et de Loriol, dont les planches sont justement admirées.

Séance du 8 *avril* 1869.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le Dr *Ladame* lit un travail sur des questions d'assainissement et de salubrité, concernant surtout le Locle. (*Voir Appendice*).

Digitized by Google

Une discussion s'engage à la suite de cette communication étendue.

M. le Dr Guillaume remercie M. Ladame et trouve comme lui qu'il est important de s'occuper des questions d'hygiène publique avant que le fléau ne frappe à notre porte. — En ce qui concerne les moyens proposés par M. Ladame pour assainir le vallon du Locle, il lui semble qu'une bonne canalisation qui conduirait au-delà du Col-des-Roches les déjections du village, est ce qu'il y aurait de mieux. Les laisser séjourner trop longtemps sur ou dans le sol poreux et marécageux de la vallée est ce qu'il y a de plus dangereux, d'autant plus que les sources en partie superficielles les ramènent à la surface et les mêlent aux eaux des fontaines.

Il profite de cette occasion pour ajouter quelques mots au sujet de l'eau qui nous est fournie à Neuchâtel par la société des eaux. On craint qu'elle ne soit souillée par les déjections des fosses de Valangin. Or, la société a fait exécuter des travaux pour les écarter, de sorte que ces eaux contiennent aujourd'hui peu de matières organiques, qui ont du reste le temps de se déposer, soit dans un long parcours, soit dans les filtres et réservoirs qu'elles traversent. Elles sont plus salubres que celles de l'Ecluse.

M. le Dr Ladame dit qu'il est aussi partisan de la canalisation pour le vallon du Locle.

M. le Dr Vouga trouve de même que c'est le seul système qui puisse présenter des garanties de sécurité pour l'avenir.

M. Ladame, père, désirerait que des études hygiéniques analogues fussent faites pour d'autres localités du canton, ainsi pour le Val-de-Travers.

Digitized by Google

M. Ladame, ingénieur, n'est pas favorable au système des canaux, ceux-ci ne pouvant pas toujours être bien curés; le meilleur est de conduire aussi rapidement que possible les déjections dans un grand réservoir absorbant, comme le lac de Neuchâtel. Au Locle, il faudrait perforer les couches de marne et établir un profond puits perdu qui atteindrait les couches calcaires et crevassées du fond, où toutes les matières iraient s'engouffrer.

Cette idée, juste en théorie, est combattue au point de vue pratique pour le Locle, par MM. Vouga et Guillaume, docteurs.

M. le Dr Cornaz fait une remarque au sujet de la *fontaine du Neubourg* à Neuchâtel, que M. Ladame a mentionnée dans son travail comme ayant eu une grande influence sur un développement de fièvre typhoïde à Neuchâtel. Il n'y a pas eu d'épidémie, mais seulement des cas isolés en plusieurs endroits de la ville, et on ne peut les attribuer tous à l'action de cette fontaine. — Comme source d'informations et d'enquête hygiénique il rappelle un rapport fait à la commission de santé sur la fièvre typhoïde du Locle de 1852. Il mentionne encore une troisième forme de maladie épidémique propre à la vallée du Locle, c'est la *dyssenterie*.

M. le Dr *Vouga* montre un poisson, le *cobitis fossilis* ou loche des étangs qu'on trouve dans les rivières d'Allemagne et qui est surtout abondant aux environs de Munich. On l'appelle aussi *grumelière*, parce qu'il produit un bruit particulier en rejetant des bulles de gaz. Il peut vivre longtemps dans la même eau sans qu'elle

Digitized by Google

soit renouvelée. — Il serait utile d'essayer son acclimatation dans notre contrée.

Il cite encore, comme espèce propre à être acclimatée, le *saumon du Danube*, qui, par sa tête plate et large ne ressemble presque pas à un saumon et qui peut vivre longtemps en compagnie d'autres poissons dans des bassins alimentés par un volume d'eau assez faible, où il atteint plusieurs années d'âge et un poids d'une vingtaine de livres.

Le *sandre*, perche du nord de l'Allemagne, pèse jusqu'à une vingtaine de livres; son introduction chez nous serait désirable, mais pas facile à exécuter à cause de ses œufs glutineux, difficiles à soigner.

Pour ce qui concerne la stabulation du poisson, il a reconnu dans son voyage et ses dernières études de pisciculture en Allemagne que les conditions de minimum d'espace et de beaucoup d'eau courante bien aérée sont les plus favorables pour le développement et la production du poisson. Il donne ensuite plusieurs détails intéressants sur les travaux de pisciculture de Huningue et sur ceux d'un aubergiste du Toggenbourg, qui a employé une partie de sa fortune à convertir un ruisseau en bassin propre à l'élève du poisson. A Huningue, les pisciculteurs sont des fonctionnaires de l'Etat qui, d'après les décisions de l'administration, vont en Allemagne ou en Suisse acheter à un prix convenu les œufs dont ils ont besoin; ils en opèrent eux-mêmes sur place la fécondation, puis les expédient à l'établissement dans des boîtes de fer-blanc renfermant de la mousse humide. Les opérations comportent chaque année deux campagnes, l'une embrassant l'automne et l'hiver pour les espèces qui fraient en hiver, l'autre

Digitized by Google

comprenant le printemps et l'été pour celles qui fraient en été. — Après quelque temps de séjour dans les auges d'incubation, les uns éclosent et sont jetés dans les cours d'eau publics, les autres sont envoyés aux particuliers qui en font la demande.

Jusqu'à présent les résultats acquis sont assez modestes, si on les compare aux dépenses; mais cela n'infirme en rien la valeur des travaux de pisciculture, car ici, comme dans tout, c'est de l'activité individuelle que dépendent les résultats, et l'exemple du Toggenbourgeois est bien plus à imiter et plus propre à éclairer la question que celui d'une administration réglementée et coûteuse. Celui-là a d'abord fait des dépenses assez grandes pour aménager son cours d'eau, mais avec de l'intelligence, de la sollicitude et de la vigilance, il en a fait aussi une source de profits.

Séance du 13 *mai* 1869

Présidence de M. L. Coulon.

M. le professeur *Desor* communique à la Société les observations faites en Algérie par M. Tissot, ingénieur des mines, sur l'aridité du sol et sur les conditions météorologiques de la contrée située au sud de Constantine. Frappé de l'aspect désolé d'un pays autrefois très-fertile et dont les moissons alimentaient Rome et l'Italie, M. Tissot s'est demandé quelle pouvait en être la cause.

Ce n'est pas une cause astronomique, car les effets en auraient été observés ailleurs et aucun document

Digitized by Google

n'en fait mention. On sait que dans les premiers siècles de notre ère, cette région était encore cultivée avec succès. Ce n'est que plus tard qu'un changement fatal se produit, et il ne coïncide avec aucun fait annonçant une perturbation quelconque dans les conditions de notre globe.

Ce n'est pas non plus une cause géologique, soit un abaissement, soit un soulèvement du sol, dans la contrée même ou dans les régions voisines. Rien ne vient à l'appui de cette hypothèse, car un changement dans les courants de l'Océan atlantique, par exemple, n'aurait pas seulement modifié l'état atmosphérique et hygrométrique de cette partie de l'Afrique, mais aussi des pays qui sont au nord de l'Atlas, ce qui n'est confirmé par aucune observation.

M. Tissot reconnaît avec raison que l'homme seul est l'auteur de cette détérioration et il l'attribue à la conquête des Arabes au commencement du VIIIe siècle. Ce peuple s'établit avec ses habitudes pastorales au milieu des cultures en plein rapport; il brûla les forêts pour étendre les pâturages, répandit ses troupeaux dans les montagnes en été, dans la plaine en hiver, empêchant ainsi tout reboisement et faisant autour de lui le désert. Les chaînes de montagnes entièrement dénudées, n'arrêtèrent plus les vents, ne fixèrent plus l'humidité de l'air, ne déterminèrent plus la précipitation de la pluie. La sècheresse devint peu à peu l'état ordinaire de ces contrées; les sources tarirent et les rivières ne connurent plus que le régime torrentiel.

L'Espagne, qui a subi aussi la conquête arabe, en porte les marques dans plusieurs provinces, comme la Nouvelle-Castille et l'Estramadure, ruinées et rendues

Digitized by Google

désertes par les troupeaux de moutons mérinos transhumans.

On a pu observer des choses analogues après la conquête française depuis 1830. Les colons européens, établis dans le Sétif, impatients de retirer du sol des récoltes rémunératrices, ont incendié les forêts, pour porter leurs cultures dans des sols vierges et d'une fertilité exceptionnelle. Là aussi, les effets du déboisement se sont fait sentir; les pluies sont devenues rares, irrégulières; ce sont des trombes plutôt que des averses bienfaisantes; les torrents ravinent et emportent la terre végétale.

M. Tissot ne se borne pas à analyser l'état de ce pays; il cherche le remède qui pourrait lui rendre sa fertilité primitive, et il n'hésite pas à proposer, en premier lieu, de reléguer les Arabes, et de leur interdire le libre parcours. Partout où les troupeaux ne mettent pas la dent, on voit la forêt reparaître. En second lieu, il faudrait travailler au reboisement de la chaîne de l'Aurès; le rideau de forêt ainsi obtenu arrêterait les vents chauds du désert, rétablirait l'ancien régime des eaux, et ramènerait la pluie et l'humidité de l'air.

M. Desor fait voir par des exemples tirés de nos Alpes et du Jura que les Arabes ne sont pas seuls à détériorer le climat et le régime des eaux par l'abus du parcours et l'extension à outrance des pâturages.

M. *Desor* présente deux exemplaires de haches, l'une en pierre, l'autre en bronze, qu'il a fait emmancher d'après des échantillons encore munis d'une partie de leur manche, et trouvés par son pêcheur. On examine avec intérêt ces spécimens qui rappellent

Digitized by Google

mieux qu'un dessin ne pourrait le faire, l'industrie des premiers habitants de notre pays.

Il met ensuite sous les yeux des membres présents le magnifique ouvrage de M. Schimper, la *Paléontologie botanique*, dont les planches excitent l'admiration.

M. *Tripet* présente plusieurs exemplaires du *Leucoium æstivum*, qu'il a trouvés, il y a quelques heures à peine, dans le marais entre le Landeron et l'embouchure de la Thièle, au bord du lac de Bienne, où il occupe un espace de plusieurs poses. Cette plante, fort répandue en cet endroit, n'est pas mentionnée dans la *Flore du Jura* de M. Ch. Godet, à qui elle a été communiquée, il y a quelques années, par M. Gibolet de la Neuveville. On lui a assigné, jusqu'à présent, pour habitat les marais d'Yverdon et de Nidau. On peut donc y ajouter aujourd'hui le marais du Landeron.

M. *L. Coulon* fait part des essais d'acclimatation faits en Angleterre depuis quelques années. Plusieurs acclimatations de gallinacés ont réussi, ainsi la perdrix rouge qui ne s'y trouvait pas spontanément, y prospère aujourd'hui. Cependant cette espèce, dont la chair est moins appréciée que celle de la perdrix grise, a un grand inconvénient aux yeux des chasseurs, c'est celui de courir devant le chien et de ne point prendre la volée.

Les Faisans qui ont été acclimatés ces derniers temps ont aussi l'inconvénient, pour la plupart, d'être plus forts que le faisan ordinaire, d'être querelleurs et ainsi de nuire à l'espèce ordinaire, qui ne laisse rien à désirer sous le rapport de la beauté et de la délicatesse de

Digitized by Google

la chair, et qui se reproduit facilement et résiste au froid.

Les Faisans à collier, celui de l'Altai et le Vert du Japon, qui sont des oiseaux superbes, ont l'inconvénient d'appartenir tellement à la famille du faisan ordinaire que, s'ils habitent dans les mêmes bois, ils se croisent avec une grande facilité et perdent ainsi leurs caractères distinctifs ; pour éviter les métis, il faut des parcs très-étendus, alors chaque espèce se tient à part.

Le Faisan cuivré du Japon (*Semmerringii*), qui est une fort belle espèce, offre plus de chance de se maintenir comme race distincte ; il a un caractère sauvage et propre à se défendre dans nos forêts ; il se multiplie ces derniers temps dans plusieurs jardins zoologiques.

Le *Faisan Wallichii* de l'Himalaya est un oiseau de grande taille, mais pas aussi beau que notre faisan ordinaire ; il peut vivre en bonne intelligence avec ce dernier et résiste bien au froid ; le jardin zoologique en possède deux couples, dont un est né en Angleterre.

Le Faisan veneré (*Reevesii*) du nord de la Chine, est doué de toutes les qualités désirables : grande taille, beauté et résistance au froid. La queue atteint cinq pieds de longueur chez les vieux. On possède au jardin quatre poules en bonne santé, qui promettent une rapide multiplication.

Le Faisan doré (*picta* et *Amherstiæ*, formant le genre *Thaumalea*), sont des espèces de petite taille ; le premier, mis en liberté dans une chasse gardée, résiste suffisamment au froid ; l'autre est une magnifique espèce que l'on n'a pas réussi encore à se procurer dans les jardins zoologiques.

Il existe une autre série d'oiseaux distincte des faisans, et dont on ne sait pas si l'on doit désirer l'intro-

Digitized by Google

duction, parce que, chassés par les chiens, ils se fient plutôt à leurs jambes qu'à leurs ailes pour fuir, et si l'on parvient à les faire lever, ils quittent les buissons pour se percher sur les arbres voisins et s'y laissent tirer au posé. Cette habitude ôte à leur chasse tout son charme.

Cette famille est celle des *Euplocome* ou *Lophophore*.

Ainsi le Faisan de Formose ou *Swinhoii* est un grand et bel oiseau, qui s'est reproduit dans plusieurs jardins zoologiques et que l'on considère comme acquis à nos volières.

Le Faisan argenté provient des régions montagneuses du sud de la Chine; s'il était récemment introduit, il ferait l'admiration de nos faisanderies; il occupera un rang éminent comme hôte de ces dernières, plutôt que de nos bois, car, quoique cette espèce résiste au froid, il a le défaut, grâce à sa taille, à sa force et à son caractère batailleur, de subjuguer et de chasser le Faisan ordinaire.

Quant aux Lophophores proprement dits, tels que l'*Horfieldii* d'Assam, le Melanolin ou *Kallij* de l'Himalaya oriental, le *Lineatus* du Pégu, le *Vieilloti* de Sumatra et l'*Iquitus*, etc., tous ces oiseaux sont d'une grande beauté et deviennent aussi familiers que nos volailles ordinaires. Ils résisteront probablement au froid de l'Angleterre, comme la plupart des gallinacés des tropiques, car il est bon de se souvenir que nos poules domestiques indigènes proviennent de ces contrées.

Le Monal ou *Lophophore Impeyanus*, l'oiseau dont le plumage est l'un des plus resplendissants, s'est repro-

Digitized by Google

duit dans les jardins zoologiques de Londres et ailleurs, mais si on le laisse en liberté, il semble ne montrer aucune disposition à retourner à l'état sauvage ; il reste dans le voisinage des maisons où il reçoit sa nourriture et serait en outre disposé à devenir, comme le paon, un hôte familier des basses-cours, dont il serait un bel ornement.

Les diverses races de coqs des jungles sont de beaux oiseaux, dont les espèces se conservent en pleine liberté au jardin zoologique de Londres, et cela en toute saison, se reproduisant parfaitement et perchant la nuit sur les arbres, comme dans leurs forêts natales. Ils sont tout aussi robustes que le faisan ordinaire et deviendraient, en liberté, tout aussi farouches, seulement ils ne se lèvent pas aisément devant le chasseur. Le *Gallus Bankiva*, type originaire du coq domestique, est aussi différent du coq de basse-cour que le cheval de course l'est du cheval de charrette. Il ne varie jamais de couleur, sauf dans les nuances de plumage, qui sont plus ou moins foncées, suivant qu'il provient des pays malais ou des pentes de l'Himalaya, où il s'élève jusqu'à quatre mille pieds. Dans le nord de l'Inde, la race est infiniment plus belle et plus semblable à un véritable gibier. Dans le sud de l'Inde se trouve l'espèce nommée *Gallus Sonneratii*, qui est d'un naturel plus sauvage, et le *Stanleyi*, qui est originaire de Ceylan. On a aussi réussi à introduire l'*Argus*, ce bel oiseau qui dans son pays d'origine est extrêmement farouche, et vit solitaire dans les épaisses forêts de la région malaise et en particulier à Sumatra. Pour le transport en Angleterre on lui avait coupé très-court ses magnifiques longues plumes, afin de rendre possible

Digitized by Google

son installation à bord du vaisseau. Cet oiseau fut installé au jardin zoologique, où il y accomplit parfaitement sa mue.

Les *Ithaginis cruenta* et les *Tragopans* n'ont pas encore été apportés en Europe, ainsi que les *Pucracia*.

Le Dindon de l'Amérique du nord a été mis en liberté dans quelques parcs d'Anglerre, où il réussit parfaitement; le type du Dindon domestique provient du Mexique. Le Dindon ocellé de Honduras est une magnifique espèce. On voit au jardin zoologique de Londres un superbe hybride de cette espèce, et du domestique. Il se promène dans le parc en compagnie d'une femelle de Paon, avec laquelle il a été élevé.

Il résulte des observations faites en Angleterre que les Faisans verts du Japon et celui à collier de la Chine peuvent être considérés comme acclimatés, et qu'ils se maintiendront comme espèces distinctes dans les contrées où ils se trouveront en assez grand nombre.

M. *Tripet* montre quelques échantillons de plantes. comme: l'*Anacharis alsinastrum* (Udora canadensis, mouille farine) de la rivière Isis à Oxford et de Fontainebleau, de la famille des hydrocharidées. Elle envahit les ruisseaux et les rivières où elle est introduite, par sa propagation rapide. C'est la même dont M. Vouga a parlé dans une précédente séance.

La *tulipe sylvestris*, trouvée à Engollon.

La *fritillaire des Pyrénées*, analogue à notre F.... méléagre.

M. *Isely* donne quelques explications relatives à une formule de cubage assez curieuse, indiquée par M.

Digitized by Google

Sergent dans son traité pratique de mesurages. Cette formule est une application de celle que Thomas Simpson a donnée pour les quadratures approximatives.

En désignant par :

B l'aire de la base inférieure d'un solide;

B' l'aire de la base supérieure parallèle à la première;

S l'aire d'une section parallèle aux deux bases, faite à mi-hauteur;

H la hauteur du solide;

V le volume,

on a : $V = \frac{H}{6}(B + 4S + B')$

La formule est vraie pour tout corps à surface latérale réglée, pour la sphère, l'ellipsoïde, l'hyperboloïde et le paraboloïde, en un mot pour tout corps dans lequel on peut trouver deux bases parallèles et dont les sections perpendiculaires à la hauteur, sont exprimées par une fonction rationnelle au plus du troisième degré de cette hauteur, comme cela a lieu dans les surfaces réglées et celles du second ordre.

Si la formule n'est pas neuve, l'idée de l'avoir essayée et d'en avoir fait une formule générale pour la mesure de la plupart des solides qui se rencontrent dans la pratique, est vraiment très-originale :

Par ex. dans la sphère, B et B' sont nuls, $S = \pi D^2$ (D étant le diamètre] et $H = D$, d'où $V = \frac{\pi D^3}{6}$

M. Sergent ne donne pas la démonstration générale de son théorème dans son traité pratique et renvoie à un autre livre consacré aux démonstrations.

M. Isely ne connaissant pas ce dernier a voulu s'assurer que la formule s'étend en effet à tous les solides qui satisfont à la condition indiquée plus haut.

Digitized by Google

Voici la démonstration qu'il a trouvée :

En prenant la hauteur pour axe des x et désignant la surface d'une section quelconque par y, on a l'intégrale suivante pour l'expression du volume :

$$\int y\,dx$$

en supposant $y = f(x)$,
on aura $B = f(o)$ $B' = f(x)$, $S = f(\frac{1}{2}x)$

Or la formule Sergent établit que :

$$\int_0^x f(x)\,dx = \frac{x}{6}[f(o) + 4f(\frac{1}{2}x) + f(x)]$$

Si on la différentie, on trouve :

$$f(x) = \frac{1}{6}[f(o) + f(x) + 4f(\frac{1}{2}x)] + \frac{x}{6}[f'(x) + 2f'(\frac{1}{2}x]$$

et après toutes réductions :

$$5f(x) = f(o) + 4f(\frac{1}{2}x) + xf'(x) + 2xf'(\frac{1}{2}x)$$

$f'(x)$ représente la dérivée de $f(x)$.

Cette égalité doit devenir une identité pour tous les corps auxquels la formule est applicable.

Or si on développe $f(x)$, $f(\frac{1}{2}x)$, $f'(x)$ et $f'(\frac{1}{2}x)$ par la formule de Maclaurin, suivant les puissances de x, on trouve que l'égalité devient, après réductions :

$$5f(o) + 5xf'(o) + \frac{5x^2}{2}f''(o) + \frac{5x^3}{6}f'''(o) + \frac{5x^4}{24}f^4(o) + \text{etc.} = 5f(o) + 5xf'(o) + \frac{5x^2}{2}f''(o) + \frac{5x^3}{6}f'''(o) + \frac{7x^4}{32}f^4(o) + \text{etc.}$$

Les deux membres sont identiques jusqu'à la troisième dérivée ; depuis là ils diffèrent. Pour que l'égalité

Digitized by Google

soit une identité, il faut donc que toutes les dérivées soient nulles depuis la quatrième.

on en conclut $y = f(x) = A + Bx + Cx^2 + Dx^3$

ou que les sections perpendiculaires à la hauteur peuvent être des fonctions du troisième degré.

Il est facile de s'assurer que les sections faites dans les surfaces réglées et dans celles du second ordre satisfont à cette condition.

Séance du 27 *mai* 1869

Présidence de M. L. Coulon.

M. David Perret fils est reçu membre de la Société[1].

Le Dr *Cornaz* présente à la Société un malade sur lequel il a pratiqué une *autoplastie de la face*, après lui avoir enlevé un cancroïde qui siégeait en-dessous de la commissure droite des lèvres. Ayant pu ménager au-dessus du triangle enlevé un pont formé du bord libre de la lèvre inférieure, il a eu la chance de voir cet étroit lambeau continuer à vivre, ce qui rend le résultat opératoire très satisfaisant, d'autant plus qu'en se laissant pousser la barbe, son opéré pourra parfaitement masquer les lignes cicatricielles qui marquent les points de réunion du lambeau qu'on a glissé de la partie inférieure de la joue dans la direction du menton.

M. *Cornaz* lit ensuite des recherches *sur le climat et les productions du sol de notre pays sous la première*

[1] Nous mentionnons ici cette nomination pour réparer l'omission qui en a été faite dans la séance du 8 avril.

Digitized by Google

dynastie de ses comtes, soit de 1033 *à* 1395. L'absence presque complète de documents météorologiques de l'époque le force à s'attacher presque exclusivement aux données relatives aux plantes cultivées, et plus spécialement à l'avoine, au blé et à la vigne ; il prouve que le climat n'était pas plus froid qu'aujourd'hui, et même, à en juger d'après un seul acte, qu'il a dû être plus chaud. En effet, on lit dans un diplôme latin par lequel le pape Alexandre III confirme de Latran, le 25 février 1178, les possessions de l'église de St-Imier : « A Linierss un alleu en chesaux et vignes, qui appartiennent aux chesaux ; à Prales, un alleu en chesaux et en ce qui appartient aux chesaux, soit des vignes, des prés, des champs et un moulin » ; or, aujourd'hui, Lignières et le village bernois voisin de Prêles ont bien des céréales, mais pas de vignes. En revanche, les années 1033 et 1296 eurent des hivers d'une rigueur exceptionnelle ; pendant le dernier, en particulier, le lac de Bienne resta gelé durant les mois de février et de mars. — Cette note n'étant qu'un fragment d'un travail étendu destiné à un recueil historique, nous nous bornerons à ce résumé des points les plus intéressants qu'il renferme.

M. Favre dit que M. Galiffe est arrivé à une conclusion analogue pour Genève, c'est-à-dire que son climat s'est refroidi. Mais les raisons avancées par l'historien genevois ne lui paraissent pas concluantes.

M. Desor cite un fait analogue pour les Alpes ; des endroits autrefois sujets à des redevances sont maintenant occupés par les glaciers.

M. *Desor* communique encore quelques détails *sur les métamorphoses du Sirenodon.*

Digitized by Google

Il commence par rappeler les intéressantes recherches de M. Aug. Duméril sur les Axolotls du Jardin des plantes de Paris. Il est démontré aujourd'hui par des observations répétées que ces animaux, que l'on avait considérés jusqu'à ce jour comme pérennibranches, ne sont que les larves d'autres batraciens.

Ce qui est plus remarquable et ce à quoi on était loin de s'attendre, c'est que cette métamorphose s'opère d'une manière très-inégale, commençant de très-bonne heure chez certains individus, et fort tard chez d'autres, quelquefois même après qu'ils se sont déjà reproduits.

Il en résulte que cette prétendue loi, d'après laquelle il faut, pour que la reproduction de l'espèce ait lieu, que les animaux soient arrivés à leur entier développement, n'est pas absolue ; elle est applicable, sans doute, aux insectes, à une partie des reptiles (pas Batraciens), mais elle ne l'est plus à certains Batraciens urodèles, spécialement aux Axolotls, dont la forme parfaite était inconnue avant les recherches de M. Duméril.

Un fait pareil était bien de nature à exciter l'intérêt des zoologistes. On a dû se demander si, peut-être, cette reproduction exceptionnelle, observée par M. Duméril sur les Axolotls, n'était pas la conséquence de leur état de captivité. Il était du plus haut intérêt dès-lors de s'assurer s'il existe d'autres animaux présentant des phénomènes semblables.

On en était là, lorsque les recherches de M. le professeur Marsh de Newhaven[1] sont venues compléter ces

[1] Observations on the metamorphosis of Sirenodon into Amblystoma. American Journal of Sc. of Arts. Vol. XLVI Novb. 1868.

Digitized by Google

intéressantes données. Ayant visité l'année dernière les Montagnes Rocheuses, il rapporta d'un lac appelé lac de Como, situé près du tracé du grand chemin de fer, dans le territoire de Wyoming, à une hauteur de 7000 pieds au-dessus de la mer, un certain nombre de Batraciens urodèles, du genre Sirenodon (*Sirenodon lichenoides*), connus ailleurs sous le nom de poissons à jambes (*fish with legs*). Ces animaux mesuraient de 5 à 10 pouces de long et étaient d'une couleur olive foncée, avec des branchies noires.

A peine de retour de son voyage, M. Marsh observa des signes de métamorphoses chez ses Sirénodons; la membrane qui garnit le dos et la queue commença par se résorber graduellement, les appendices branchiaux se fanèrent et la tête prit une forme plus arrondie; l'animal, en même temps, éprouvait un besoin fréquent de venir à la surface de l'eau; bientôt il chercha à s'échapper du vase qui le tenait prisonnier. La métamorphose était accomplie; le Sirénodon était devenu un Amblystoma (l'*A. mavortium* Baird). Les mêmes expériences furent répétées plusieurs fois, et M. Marsh put s'assurer que les conditions de chaleur et de lumière ne sont pas sans influence sur la marche de la transformation. Deux exemplaires ayant été placés dans un vase en verre et exposés à la lumière, et cinq autres exemplaires placés à l'ombre, il se trouva qu'au bout de trois semaines les premiers avaient à peu près complété leur métamorphose, tandis que les autres n'avaient subi que des transformations partielles et que quelques-uns étaient même restés sans changement. Parmi les individus transformés, il s'en trouvait de plusieurs nuances, qui paraissent correspondre à différentes

Digitized by Google

variétés, sinon à différentes espèces d'Amblystoma. M. Marsh ne doute pas que les Sirénodons ne se reproduisent, comme les Axolotls, avant d'avoir parcouru leurs métamorphoses. Cependant ce fait n'a pas encore été constaté.

M. *Desor* fait une communication *sur les urnes en forme de cabanes.*

La découverte de ces singuliers objets remonte presque au commencement du siècle. Leur forme extraordinaire, non moins que leur gisement tout exceptionnel, les ont rendus célèbres. Il ne peut exister de doute sur leur destination ; ce sont évidemment des vases funéraires remontant à une époque où la crémation était en usage. L'idée de préparer un logement aux morts est très-générale. Il était naturel aussi, du moment que l'on préparait des demeures pour les morts, qu'on les fit conformes à celles des vivants ; quelquefois même elles ont dépassé ces dernières en splendeur et en dimensions, témoin les nécropoles d'Egypte. Quand plus tard l'inhumation fit place à la crémation, on ne renonça pas complètement à l'idée de perpétuer le souvenir de l'habitation terrestre. Mais comme les cendres n'exigent qu'un petit volume, on se borna à les recueillir dans des urnes, tout en façonnant ces dernières d'après le modèle de la demeure du défunt. Telle est sans doute l'origine des urnes en forme de cabanes (*hut-urns*).

Le gisement de ces urnes ne pouvait manquer de provoquer des discussions. En 1817, quelques paysans des environs de Rome, en défrichant le flanc d'une colline appelée Monte-Cucco, entre Castel-Gandolfo et

Digitized by Google

Albano, dans la commune de Marino, découvrirent au milieu du sous-sol, qui est ici composé de cendres volcaniques (connues sous le nom de *peperino*), des fragments de poterie et, un peu plus tard, des vases entiers de formes diverses, renfermant, çà et là, des cendres. Au nombre de ces vases se trouvaient les urnes en forme de huttes.

Cette découverte devait frapper tous les esprits, puisqu'il en résultait qu'avant l'éruption volcanique les environs de Rome auraient été habités par des populations arrivées à un certain degré de culture. Un procès-verbal fut dressé par les soins d'Alexandre Visconti, pour constater l'authenticité des gisements. Plus tard, des archéologues éminents, au nombre desquels nous nous plaisons à mentionner M. de Bonstetten, se prononcèrent également en faveur de sa haute antiquité, en faisant remarquer que, par leur forme et la composition de leur pâte, les urnes de Marino ne pouvaient être ni romaines ni étrusques.

Néanmoins, des doutes ne tardèrent pas à surgir, et le public scientifique, à la suite d'un ouvrage de M. L'Ampiar (*L'Histoire romaine à Rome*, I, p. 471), resta sous l'impression que ces vases auraient bien pu être déposés dans une chambre sépulcrale, creusée dans le peperino, d'autant plus qu'on prétendait avoir reconnu que la prétendue chambre renfermant les urnes funéraires s'ouvrait snr une ancienne route.

Les choses en restèrent là jusqu'en 1866, lorsque deux éminents archéologues, MM. Lubbock et M. Pigorini, entreprirent de résoudre le problème. M. Pigorini s'adjoignit plusieurs savants italiens, en compagnie desquels il visita les lieux. Il fut constaté qu'en

Digitized by Google

effet le cimetière en question touchait à une route romaine qui, partant d'Appia, reliait cette station avec Alba Longa ; mais on acquit en même temps la certitude qu'elle était entièrement indépendante des sépultures. Pour plus de sûreté, on fit de nouvelles fouilles dans des vignes avoisinantes où l'on avait ouvert la couche de peperino, et l'on découvrit, au milieu de cendres volcaniques sous-jacentes, des fragments de poterie parfaitement identiques avec celle de la nécropole. Il a ainsi été établi que les sépultures qui renferment les urnes en forme de hutte sont plus anciennes que le dépôt volcanique qui les recouvre ; elles remontent à une époque certainement fort éloignée, puisque l'histoire n'indique aucune éruption de ce volcan, et que, comme le fait remarquer M. de Bonstetten, la masse volcanique d'Albano avait, dès l'époque des Scipions, acquis une telle consistance qu'on l'exploitait pour les constructions de Rome, sous le nom de marbre d'Albano. Il s'agirait donc ici d'une catastrophe antéhistorique.

Les recherches récentes de MM. Lubbock et Pigorini établissent en outre que, par l'ensemble de ses reliques et spécialement par ses objets en bronze, la nécropole de Marino se rapproche de celles de Golasecco, Villanova et Bologne, ainsi que des terramares du Parmesan, ce qui la reporterait à la fin de l'âge du bronze ou au commencement de l'âge du fer ; elle serait, par conséquent, antérieure non-seulement aux Romains, mais aussi aux Etrusques. Peut-être n'est-ce pas trop se hasarder que de les envisager comme contemporaines de nos tumuli et de quelques-unes de nos palafittes.

Digitized by Google

Variation du niveau des eaux

des lacs jurassiques

DE NEUCHATEL, DE BIENNE, DE MORAT ET DE JOUX

pendant l'année 1868

Par M. le prof. Ch. KOPP.

Pour les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les mesures limnimétriques sont exprimées en millimètres et indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel, situé à 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La marche générale des lacs est donnée par les tableaux graphiques. Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux. Les observations se font : pour le lac de Neuchâtel, à Neuchâtel, par M. Kopp, professeur ; pour le lac de Bienne, à Neuveville, par M. Hisely, professeur ; pour le lac de Morat, à Morat ; les observations me sont fournies obligeamment par le bureau central de la commission hydrométrique.

Pour le lac de Joux, les observations me sont envoyées par M. Gonin, ingénieur en chef du canton de Vaud ; les cotes sont rapportées à un zéro arbitraire situé au-dessous du niveau des eaux.

Le 31 décembre 1867, le lac de Neuchâtel était à 2800, le 31 décembre 1868 à 1850. Le lac a donc haussé, en 1868, de 950 millimètres.

Le 4 janvier le port de Neuchâtel était en partie gelé.

Le 31 décembre 1867 le lac de Bienne était à 3054, le 31 décembre 1868 à 2023.

Le lac a donc haussé en 1868 de 1031 millimètres.

Digitized by Google

Le 5 janvier le lac de Bienne a gelé devant le port de Neuveville, la glace avait ce jour une épaisseur d'une ligne, le 6 la glace avait 4 lignes, et la glace s'étendait jusqu'à l'île St-Pierre, le 9 plusieurs patineurs ont traversé le lac de Neuveville à Cerlier; le 10 la glace avait 2 pouces d'épaisseur, le 11 le port et le lac étaient couverts de patineurs et de patineuses, glace de 26 lignes. Le 16 dégel du lac, le 17 le lac était tout-à-fait dégelé au milieu, le 18 il n'y avait plus qu'une bande de glace le long des bords, le 19 la glace avait partout disparu.

Le 31 décembre 1867 le lac était à 2565. Le 31 décembre 1868 à 1350. Pendant l'année 1868 le lac a donc haussé de 1215 millimètres.

Le lac de Morat a commencé à geler le 1 janvier et est resté gelé jusqu'au 17. Le 18 le dégel a commencé et le 20 la glace a complètement disparu.

Le 31 décembre 1867 le lac était à 1410 millimètres au-dessus de son zéro. Le 31 décembre 1868 il était à 2910. Pendant l'année 1868 le lac a donc haussé de 1500 millim.

Lac de Neuchâtel, 1868.

	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	**Maximum** *par jour.*		*Pendant le mois le lac*	
					Hausse.	*Baisse.*	*a Haussé de*	*a Baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	103	11	145	16	45	25	—	42
Février	62	9	60	11	15	11	2	—
Mars	188	16	28	6	50	10	160	—
Avril	493	24	23	6	45	5	470	—
Mai	72	6	212	22	30	33	—	140
Juin	0	0	340	29	0	25	—	340
Juillet	40	8	190	26	20	25	—	150
Août	45	8	120	17	10	10	—	75
Sept.	185	9	105	15	40	15	80	—
Octobre	212	14	57	13	35	10	155	—
Novemb.	67	7	52	13	25	8	15	—
Décemb.	823	26	8	2	100	5	815	—
Année	2290	133	1340	175	100	33	1697	747

Digitized by Google

Lac de Bienne, 1868.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	110	7	171	24	42	26	—	61
Février	84	6	94	19	25	8	—	10
Mars	258	12	64	12	45	10	194	—
Avril	503	22	17	5	59	6	486	—
Mai	85	8	218	21	25	19	—	133
Juin	0	0	324	30	0	21	—	324
Juillet	30	2	222	27	18	18	—	192
Août	21	3	117	23	9	12	—	96
Sept.	201	10	101	19	75	10	100	—
Octobre	245	16	51	6	48	12	194	—
Novemb.	66	7	69	13	15	12	—	3
Décemb.	884	26	8	2	102	6	876	—
Année	2487	119	1456	201	102	26	1850	819

Lac de Morat 1868.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximun par jour. Hausse.	Maximun par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier	240	5	225	8	60	30	15	—
Février	60	2	180	6	30	30	—	120
Mars	270	7	90	3	60	30	180	—
Avril	480	11	30	1	90	30	450	—
Mai	30	1	180	6	30	30	—	150
Juin	0	0	360	12	0	30	—	360
Juillet	0	0	180	6	0	30	—	180
Août	60	2	90	3	30	30	—	30
Sept.	240	3	90	3	150	30	150	—
Octobre	210	7	120	4	30	30	90	—
Nov.	120	3	60	2	60	30	60	—
Déc.	1140	17	30	1	210	30	1110	—
Année	2850	58	1635	45	210	30	2055	840

Digitized by Google

Lac de Joux 1868.

	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	**Maximum** *par jour.* *Hausse.*	*Baisse.*	*Pendant le mois le lac a* *haussé de*	*baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	120		450		60	30	—	330
Février	90		300		30	15	—	210
Mars	330		90		45	45	240	—
Avril	1900		100		210	30	1800	—
Mai	270		330		60	30	—	60
Juin	0		570		0	30	—	570
Juillet	0		630		0	30	—	630
Août	30		510		30	30	—	480
Sept.	510		270		120	30	240	—
Octobre	480		150		90	30	330	—
Nov.	90		210		30	30	—	120
Déc.	1320		30		30	39	1290	—
Année	5140		3640		210	45	3900	2400

Vu les lacunes dans les jours d'observations, les deux colonnes *nombre de jours de baisse et de hausse* n'ont pu être remplies dans ce dernier tableau.

OBSERVATIONS

faites à Neuveville par M. Hisely prof., en 1868.

(Communiquées par M. Kopp).

Janvier.

5. Lac gelé devant le port de Neuveville. La glace a une ligne d'épaisseur.
6. Lac pris jusqu'à l'île St-Pierre, 4 lignes de glace.

Digitized by Google

8. Un patineur tombe dans le lac, environ aux deux tiers de sa largeur à partir de Neuveville.
9. Plusieurs patineurs traversent le lac de Neuveville à Cerlier.
10. Glace 2 pouces ; température de l'eau du lac à 200 pieds du port + 1° R.
11. Le port de Neuveville et le lac devant le port sont couverts de patineurs et de patineuses. 5 débits de vin et de grogs sont établis sur la glace. La glace a 26 lignes d'épaisseur.
16. Dégel du lac.
17. Le lac est dégelé au milieu.
18. Il n'y a plus qu'une bande de glace sur les bords du lac. Le soir il n'y a plus de glace que dans le port.
19. Ouragan de S.-O. pendant la nuit.

Février.

5. Il n'y a plus que quelques taches de neige sur la montagne de Diesse. Le noisetier du jardin est en fleurs.
15. Hépatique en fleur.
19. Lac gelé en partie. Les bateliers se font un chemin dans la glace pour venir de Cerlier à Neuveville.
21. La glace du lac a disparu.

Mars.

6. Pluie et éclairs pendant la nuit.
11. Les prés du bord du lac commencent à verdir.
17. Le cormier fleurit. L'abricotier de jardin fleurit.
18. Tout est blanc de neige.
24. Neige à gros flocons.
26. Glace à la fontaine.

Avril.

2. Première hirondelle.
6. Premier chant du coucou. On commence à labourer la vigne.

Digitized by Google

9. Six hirondelles.
10. Glace à Neuveville. Tourbillons de neige.
14. Sol blanc de neige.
22. Les marronniers ont des jets d'un demi-pied.
23. Pruniers, cerisiers et quelques poiriers en fleurs.
27. On voit du raisin çà et là dans les vignes.
28. Le colza fleurit.
29. Plus de neige sur Chaumont.
30. Les prés du haut verdissent.

Mai.

1. Les platanes du port ont des feuilles d'un pouce.
2. Le lilas fleurit de même que beaucoup de pommiers et poiriers.
4. Le sol est couvert de pétales sous les pruniers.
6. Des bourgeons de vigne de 2 à 3 pouces. Il y a des abricots de la grosseur d'une noisette.
7. Les noyers fleurissent.
10. Les marronniers fleurissent. Les chatons des noyers sont à terre.
16. Le Chasseral est blanc de grêle.
17. Cytisus laburnum fleurit.
18. On commence à ébourgeonner la vigne.
20. Le premier char de foin est rentré.
26. Un panier de fraises au marché. La vigne fleurit.
30. On trouve des grappes défleuries.

Juin.

3. Des cerises de Cressier au marché.
12. Les pommes de terre fleurissent.
19. La vigne est complètement défleurie.
23. On voit des grappes de raisins gros comme des pois.
27. Pommes de terre nouvelles au marché.

Juillet.

1. Haricots au marché.
2. Abricots mûrs.

Digitized by Google

Août.

30. Les raisins sont mûrs partout et excellents.

Septembre.

1, 2 et 3. Vol d'hirondelles. Elles cherchent leur nourriture dans les roseaux du lac où on en voit par centaines.
10. On vendange à Cressier.
15. 500 à 600 hirondelles sur les fils du télégraphe.
18. Grêle de la grosseur d'un pois.

Octobre.

1. On termine les vendanges. Vol d'hirondelles.
5. Chasseral blanc de neige. Vol d'hirondelles.
14. Départ des hirondelles.
19. Nouvelle neige à Chasseral.
20. Chasseral et collines blancs de neige.
23. Première blanche gelée dans le bas.
29. Glace le matin.

Novembre.

2. La vigne perd ses feuilles.
6. Les arbres blancs de neige.
8. Les branches des arbres plient sous le poids de la neige.

Décembre.

6. Plus de neige à Lignières. Les platanes n'ont plus de feuilles.
8. Fort orage.
9. Orage dans la montagne.
16. Plus de neige sur Chasseral.
17. Nouvelle neige sur Chasseral.
18. Blanche gelée le matin.
21. Neige le matin, elle disparaît le soir.
22. Plus de neige sur Chaumont.

Digitized by Google

APPENDICES.

TOISÉ

des voûtes d'arête des églises gothiques,

PAR M. ISELY, PROFESSEUR.

(Voir la séance du 28 janvier, page 239.)

A propos de la restauration de la Collégiale de Neuchâtel, un peintre-gypseur, chargé de la peinture des voûtes de cette église, me demanda quelle était la manière la plus exacte d'en calculer l'aire. Ne trouvant rien sur cette matière dans les ouvrages de géométrie, j'ai essayé le petit travail suivant:

I.

Supposons d'abord quatre piliers en carré A B A′ B′, destinés à supporter les courbes ogivales servant de directrices pour la génération des voûtes qui se pénètrent, représentées dans la perspective cavalière (fig 1). L'ensemble de la voûte se compose ainsi de huit portions de surfaces cylindriques, égales entre elles, dont l'une d'elles est figurée par la partie A O C.

La figure 2 est l'épure de la voûte. A B A′ B′ est le plan de la figure, et A B C la projection verticale des arcs ogivaux. Soit I le centre de l'arc A E C, et r son rayon C I. (Nous admettons que ces arcs sont des portions de cercle,

Digitized by Google

comme cela a lieu généralement.) Développons la portion cylindrique A O C sur un plan; nous obtiendrons la figure N O S R, terminée par la courbe O S R, tandis que N A R est l'arc A E C rectifié.

$$\text{Faisons: } < C I A = \alpha$$
$$< E I A = \omega$$
$$N F = \text{arc } C E = r(\alpha - \omega) = x$$
$$S F = K L = A K = AI - K I = r(1 - \cos. \omega) = y.$$

Nous aurons :

$$\frac{x}{r} = \alpha - \omega; \ \omega = \alpha - \frac{x}{r}; \ \cos. \omega = \cos\left(\alpha - \frac{x}{r}\right)$$
$$\text{et } y = r\left[1 - \cos. \left(\alpha - \frac{x}{r}\right)\right]$$

C'est l'équation de la courbe O S R, espèce de *sinusoïde*, qui tourne sa convexité contre l'axe des x, car sa dérivée du second ordre $\frac{1}{r} \cos. \left(\alpha - \frac{x}{r}\right)$ est positive.

Il ne reste plus qu'à faire la quadrature de la surface N O S R.

$$\text{L'intégrale} \int y \, d x = r \int \left[d x - \cos. \left(\alpha - \frac{x}{r}\right) d x\right]$$

donne : $r\left[x + r \sin. \left(\alpha - \frac{x}{r}\right)\right]$;

il faut la prendre depuis : $x = o$ à $x = r\alpha$.

Pour $x = o$, on a : $r\left[o + r \sin. \alpha\right]$

pour $x = r\alpha$, on a : $r\left[r\alpha + o\right]$.

On a ainsi pour la valeur de l'intégrale définie :

$$r^2 (\alpha - \sin. \alpha).$$

Appliquons cette formule à quelques cas particuliers.

I. Supposons que le centre soit en N, et que l'ogive se réduise à un *plein-cintre*. Nous aurons alors :

$$\alpha = 90^\circ = \frac{\Pi}{2}$$

$$\text{et } r^2 \left(\frac{\Pi}{2} - \sin. \frac{\Pi}{2}\right) = r^2 \times 0{,}5708,$$

pour l'aire d'une des portions cylindriques A O C de la voûte en arête. Si a représente la distance A B d'un des piliers à l'autre, on peut écrire aussi :

Digitized by Google

$$\frac{a^2}{4} \times 0{,}5708 = 0{,}1427\ a^2.$$

II. *Voûte gothique.*

Ici le centre est en B : $r = A\,B = a$, $\alpha = 60^\circ = \frac{\Pi}{3}$

La formule donne:

$$a^2 \left(\frac{\Pi}{3} - \sin\frac{\Pi}{3}\right) = a^2\,(1{,}0472 - 0{,}8660) = 0{,}1812\ a^2$$

pour la surface A O C.

III. *Ogive romane.*

C'est le cas des voûtes de la Collégiale de Neuchâtel. Le centre I de la voûte est à une distance $NI = \frac{1}{3}\,NB = \frac{1}{6}$ A B, de sorte que $r = \frac{2}{3}$ A B ou $\frac{2}{3}$ a.

et α est un angle de 75° 31′ 20″.

La formule devient :

$$\frac{4}{9}\,a^2\,(\text{arc } 75^\circ\,31'\,20'' - \sin.\ 75^\circ\,31'\,20'')$$

ou $\frac{4}{9}\,a^2\,(1{,}318 - 0{,}968) = 0{,}156\ a^2$.

II.

Pour donner plus de généralité à cette recherche, nous devons l'étendre au cas où les piliers ne sont pas disposés en carré, mais en rectangle.

Dans ce cas si l'on désigne par a la distance des piliers A B et par b celle des piliers A A′, la formule de la courbe O S R deviendra, en se servant des mêmes notations que ci-dessus :

$$y = \frac{br}{a}\left[1 - \cos.\left(\alpha - \frac{x}{r}\right)\right]$$

et celle de la surface N O S R sera :

$$\frac{br^2}{a}\,(\alpha - \sin.\ \alpha).$$

Cette formule servira pour calculer les portions de voûte aboutissant à la face A B.

Pour calculer les portions de voûtes qui aboutissent à la face A A′, il faut employer la formule :

$$\frac{ar^2}{b}(\alpha' - \sin.\ \alpha')$$

Digitized by Google

Les valeurs r r', α α' sont liées entre elles par les conditions suivantes :

$$1^\circ \quad r' \sin. \alpha' = r \sin. \alpha,$$

résultant de ce que les voûtes des deux faces doivent avoir la même hauteur.

$$2^\circ \quad r' \cos. \alpha' + {}^1/_2\, b = r' \text{ ou } b = 2r' (1 - \cos. \alpha')$$

$$r \cos. \alpha + {}^1/_2\, a = r \text{ ou } a = 2\, r (1 - \cos. \alpha).$$

Il en résulte que :

$$\frac{b}{a} = \frac{r' (1 - \cos. \alpha')}{r (1 - \cos \alpha)} = \frac{r' \sin.^2 {}^1/_2\, \alpha'}{r \sin.^2 {}^1/_2\, \alpha}$$

$$\text{ou } \frac{a}{b} = \frac{\sin. \alpha \sin.^2 {}^1/_2\, \alpha'}{\sin. \alpha' \sin^2 {}^1/_2\, \alpha} = \frac{\text{tang. } {}^1/_2\, \alpha'}{\text{tang. } {}^1/_2\, \alpha},$$

$$\text{et enfin tang. } {}^1/_2\, \alpha' = \frac{b}{a} \text{ tang. } {}^1/_2\, \alpha.$$

III.

En reprenant la formule du premier paragraphe :

$$r^2 (\alpha - \sin. \alpha)$$

qui peut s'écrire : $r^2 (\alpha - 2 \sin. {}^1/_2\, \alpha \cos. {}^1/_2\, \alpha.$

On peut comparer cette valeur exacte à celle qu'obtient le peintre-gypseur. Celui-ci mesure la surface en question en multipliant la longueur de l'arc de l'ogive, égale à N R ou r cos. α par la largeur K L, répondant au milieu de cet arc. Celle-ci vaut : $r (1 - \cos. {}^1/_2\, \alpha)$

de sorte que son évaluation répond à

$$r^2 (\alpha - \alpha \cos. {}^1/_2\, \alpha)$$

et puisque $\alpha > 2 \sin. {}^1/_2\, \alpha$, il s'ensuit que son évaluation est trop faible, c'est-à-dire qu'*il perd*. Heureusement pour lui qu'il se sert de la *ficelle* pour mesurer.

IV.

Si on calcule quelle est l'aire du segment, on trouve facilement : $${}^1/_2\, r^2 (\alpha - \sin. \alpha),$$

c'est-à-d. qu'elle est *la moitié* de la portion cylindrique A O C.

C'est un résultat assez remarquable.

Digitized by Google

NOTE

sur le calcul de la surface des voûtes d'arête,

PAR M. LADAME, PROFESSEUR.

(Voir la séance du 11 février, page 242.)

Les réparations et les travaux qui ont été faits pendant cette année 1869, à la cathédrale de notre ville, ont présenté aux architectes et aux maîtres d'état des difficultés au point de vue du toisage des voûtes d'arête et en arc de cloître.

Pour résoudre ces problèmes, ils se sont adressés à M. Isely et à moi; c'est le résultat de ce petit travail que je présente aujourd'hui à la société. Je n'aurais pas eu la pensée de l'imprimer dans les comptes-rendus de la Société, si cela ne m'avait pas été demandé par des industriels et si cela ne m'avait pas fourni l'occasion d'obtenir des données intéressantes sur la manière dont ces mesurages se font dans la pratique par les personnes qui s'occupent de ces travaux.

La quadrature des voûtes d'arête et en arc de cloître, n'est pas autre chose que le calcul de la surface d'un onglet cylindrique droit à base circulaire terminé par un arc d'ellipse.

Ce problème exige la connaissance des principes du calcul différentiel et intégral et n'offre pas de difficultés lorsque, comme dans l'espèce, l'onglet dont on demande la surface a pour base des arcs de cercles dont les centres se trouvent dans le plan de tête des voûtes.

Digitized by Google

La figure qui accompagne ce texte me paraît assez explicite pour faire comprendre ce que c'est qu'une voûte d'arête et pour l'intelligence des calculs qui suivent.

Légende : *o* et *o'* sont les centres des arcs de cercle ad et a'd', on les suppose placés sur la ligne aa' de naissance des voûtes, soit:

$$ad = a'd = l.$$

$$a'm = dk = d'k' = mp = l'$$

$$dd' = kk' = h.$$

$$a'b' = \text{arc d'une longueur quelconque} = x$$

$$b'b'' = \Delta x,\ b'c' = bc = y,\ oa' = ob' = R$$

$$\text{L'angle } b'oa'' = \frac{x}{R}$$

$$\text{L'angle } b'ob'' = \frac{\Delta x}{R}$$

$$\text{L'angle } d'oa' = a$$

$$\text{L'arc } a'd' = a\,R.$$

On décompose la surface d'a'k' à calculer en une infinité de trapèzes b'c'c''b'', dont il faut faire la somme par l'intégration. On a: $a'b : bc$, ou $b'c' = a'd : dk$

d'où on tire: $b'c' = \dfrac{a'b \,.\, dk}{a'd}$

remplaçant a'b par $oa' - ob = R - R\cos\dfrac{x}{R}$

puis dk et a'd par l' et l, on obtient

$$b'c' = \frac{l'\,R\left(1 - \cos\frac{x}{R}\right)}{l}$$

Le petit trapèze b'b''c''c' a pour surface

$$b'c' \,.\, b'b'' = \frac{l'\,R\left(1 - \cos\frac{x}{R}\right)}{l}\,\Delta x$$

Intégrant dans les limites de $x = o$, à $= x = a'd'$ ou aR, on obtient pour la surface cherchée:

$$(1)\quad \text{Surface } a'd'k' = \frac{l'}{l}\,R^2\,(a - \sin a)$$

formule fondamentale que nous allons discuter.

Digitized by Google

1° Si nous remarquons que R^2 a n'est pas autre chose que le double de la surface du secteur a'od'x' et que R^2 sin a $= R . R$ sin a est le double de la surface du triangle a'od', on trouve que la formule ci-dessus peut encore s'écrire comme suit: Surface a'd'k $= 2 \frac{l'}{l}$. Surf. du segment a'n'd', *propriété remarquable.*

2° Cas particuliers.

A) Supposons le cas des voûtes en plein-cintre et d'égale ouverture, on aura: $R = l = l'$

$$a = \frac{\pi}{2}$$

la surface de cette portion de voûte sera:

$$(2) \quad R^2 \left(\frac{\pi}{2} - 1.\right) = 0{,}57\ R^2$$

et pour la voûte entière 8 fois plus, soit 4,56 R^2.

Comparons ce résultat exact avec ceux qu'emploient les constructeurs, auxquels je me suis adressé, et qui sont au nombre de trois; *le premier* m'a dit qu'il prenait la moitié de la longueur d'm' ou d m, qu'il multipliait par la moitié de la hauteur de la montée, ce qui, traduit en formule algébrique, donne $\frac{1}{2} R^2 \sqrt{2} = 0{,}70 . R^2$

et pour la voûte entière 5,60 R^2
résultat trop fort de presque 23 °|₀.

Le *second* m'a dit qu'il mesurait la longueur d'k' ou dk et la multipliait par la demi-montée. Cette méthode traduite en formule algébrique, donne: Surface 0,5 R^2
et pour la voûte entière $= 4\ R^2$.
résultat trop faible d'environ 12 °|₀.

Enfin, le *troisième* m'a dit qu'il multipliait la longueur de l'arc a'n'd' par la moitié de d'k', ce qui traduit en formule algébrique donne $\frac{\pi R . d'k'}{4} = \frac{\pi}{4} R^2 = 0{,}785\ R^2$

résultat trop fort d'environ 38 °|₀.

C'est la méthode qui s'éloigne le plus de la vérité.

Digitized by Google

La formule rigoureuse est des plus faciles à appliquer. Il suffit, en effet: *pour trouver la surface d'une voûte d'arête en plein-cintre, de multiplier la surface du carré qui forme le plan de naissance par 1,14.*

Exemple. Supposons 2 voûtes en plein-cintre se pénétrant mutuellement et ayant chacune $4^m,54$ de diamètre, on multiplie 4,54 par 4,54, ce qui donne 20,6116, puis par 1,14; ce qui donne pour la surface entière $23^m,497$.

B) Second cas particulier: *Ogives.*

Nous admettons que les arcs de cercle qui forment les ogives, ont leur centre à la naissance de la voûte opposée;

Ainsi a'd' a pour centre le point a,
et ad' id. id. a';

nous supposons enfin que les voûtes qui se pénètrent ont même diamètre, nous aurons:

$$l' = l \qquad a = 60^\circ = \frac{1}{3}\pi$$

$$\text{Sin } a = 60^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

substituant ces valeurs dans la formule (1), on obtient pour la surface du pan de voûte:

$$(3) \quad R^2\left(\frac{1}{3}\pi - \frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = 0,18 \,.\, R^2$$

ce qui donne pour la voûte entière 1,44 R^2.

N'oublions pas que R est ici le diamètre de la voûte à sa naissance.

Il résulte de la formule précédente, que pour obtenir la surface totale d'une pareille voûte, *il faut multiplier par 1,44 la surface du carré qui forme le plan de naissance des voûtes.*

Dans l'exemple choisi plus haut nous trouverons pour la surface totale de la voûte: $20,6116 \times 1,44 = 29^{m^2},68$

Les méthodes pratiques indiquées précédemment donneraient, *la première* : 0,15 R^2.

Résultat trop faible de 17 °/₀.

Digitized by Google

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans le cas du plein-cintre cette méthode donnait des résultats trop forts.

La seconde: 0,216 R^2.

Résultat trop fort de près de 19 °/₀.

Dans le cas du plein-cintre cette méthode donnait des résultats trop faibles.

La troisième donne: 0,28 R^2.

Résultat beaucoup trop fort, d'environ 55 °/₀.

Les personnes qui désirent avoir des renseignements plus complets sur le toisage et le cubage des travaux d'art de toute sorte, peuvent consulter l'ouvrage de M. *Sergent*, que la Municipalité de Neuchâtel et la Direction du collége municipal ont acheté pendant l'hiver dernier.

Digitized by Google

Les épidémies de fièvre typhoïde et de choléra.

ASSAINISSEMENT DU LOCLE.

Le travail que je vous présente ce soir a été déjà lu en partie au Locle, soit à la Société d'utilité publique, soit dans une conférence adressée à la population. Il m'a paru utile de résumer ces diverses communications en un seul travail, afin de donner à la Société des sciences naturelles une étude aussi complète que possible sur la question de l'assainissement du Locle.

J'ai conservé à ce mémoire la forme primitive qu'il devait prendre forcément pour atteindre le but que je me proposais. Comme les questions d'assainissement sont avant tout essentiellement pratiques, j'ai abordé ce sujet au point de vue de l'application de l'hygiène publique aux conditions locales du Locle. Ce n'est donc pas un mémoire scientifique d'hygiène que je vous présente, je viens traiter plutôt devant vous une question d'*hygiène militante*, si je puis m'exprimer ainsi.

Afin de n'être pas arrêté dans l'exposition de mon sujet par la citation des auteurs que j'ai consultés, je commence par énumérer ici les principaux ouvrages qui m'ont guidé dans cette étude. Je cite, en premier lieu, la monographie du professeur *Griesinger*, sur les maladies d'infection, où l'on trouve un résumé complet de tout ce qui a été écrit sur la fièvre typhoïde et le choléra ; puis, le dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité du prof. *Tardieu*, enfin, pour la partie technique, le rapport de l'ingénieur *Burkli*, de Zurich, que je dois à l'obligeance de M. le Dr Guillaume. — J'ai utilisé, en outre, une foule de petites brochures et de mémoires qu'il serait trop long de vous énumérer ; cependant, je vous citerai

Digitized by Google

encore un opuscule de M. le prof. *Biermer*, de Zurich, qui traite des maladies épidémiques, et en particulier des causes du choléra, à l'occasion de l'épidémie qui a sévi à Zurich pendant le courant de l'année 1867.

J'aborde maintenant le sujet qui doit nous occuper et que j'ai divisé en deux parties. — Dans la première, j'étudie les épidémies de fièvre typhoïde et de choléra, ainsi que les causes qui leur donnent naissance ; dans la seconde partie, je traite des moyens à employer pour prévenir le retour des épidémies et spécialement pour assainir le Locle.

I.

Des causes de la fièvre typhoïde et du choléra et de leurs épidémies.

Dans toute société, dès la plus haute antiquité, nous reconnaissons des besoins qui appellent certaines mesures pour protéger la santé publique, et si, primitivement, c'étaient les chefs des peuples, soit politiques soit religieux, qui prenaient l'initiative de ces mesures, de nos jours, ce sont les gouvernements qui sont chargés de ce soin; mais c'est un devoir pour chacun de veiller à la salubrité publique et de rappeler aux autorités administratives, qui pourraient l'oublier, la grave responsabilité qui leur incombe à cet égard.

Les expériences de tous les siècles et les recherches les plus savantes ont prouvé qu'une population qui vit au milieu des émanations putrides fournies par des matières en décomposition, ne peut pas être en santé et n'est jamais sûre contre les atteintes des maladies épidémiques. Il est vrai que les tempéraments robustes peuvent résister un certain temps à ces influences nuisibles, mais l'état sanitaire général est rendu très-mauvais; les personnes faibles et délicates en subissent un effet très-sensible, qui peut devenir rapidement mortel dans certaines conditions atmosphériques. Il est prouvé que la présence de pareilles impuretés dans l'air est un compagnon obligé des grandes épidémies de fièvre typhoïde et de choléra, et que ces maladies ont subi une forte diminution dès que ces causes d'infection ont été supprimées. Les localités qui ont fait des progrès sous le rapport de la propreté sont presque toujours épargnées par les épidémies, et l'on

Digitized by Google

peut dire que les habitudes de propreté d'un peuple et surtout les précautions qu'il prend pour préserver les habitations de toute infection, peuvent être prises comme mesure certaine du degré de civilisation auquel il est parvenu.

Le conseil général de salubrité d'Angleterre constate, dans un rapport remarquable adressé au parlement, que la présence d'immondices et d'ordures dans les maisons et les villes est un témoignage affligeant de l'ignorance des vrais principes sur lesquels reposent les progrès physiques et moraux d'une population, et l'indifférence avec laquelle on considère les efforts qui tendent à éloigner ou à diminuer ces inconvénients est une preuve de manque de culture, car c'est un préjugé bien absurde que celui qui fait considérer ces questions comme indifférentes ou propres seulement à inspirer le dégoût.

Les considérations sociales, morales et sanitaires exigent l'éloignement immédiat de toutes les immondices qui séjournent près des habitations, et si les autorités ont le devoir de chercher le meilleur moyen d'y parvenir, elles en ont aussi le droit, car ni les obligations religieuses, ni la loi, ni la morale publique ou privée ne reconnaissent l'existence de droits particuliers aux dépens de la santé et du bien-être commun. Il est impossible de permettre à quelqu'un de conserver des matières en décomposition ou des immondices de quelque espèce qu'elles soient sur son immeuble dans une ville ou au milieu des habitations, du moment qu'il en résulte une infection de l'air commun et conséquemment un dommage pour les voisins. Quoique chacun puisse disposer de sa santé individuelle, personne n'a le droit, même dans une maison isolée, d'exercer une influence nuisible sur la santé de ses enfants ou de ses employés.

Pour vous démontrer combien il est nécessaire de s'occuper d'hygiène publique et quelle urgence il y a à provoquer au Locle en particulier des améliorations sanitaires indispensables, je veux vous entretenir de la fièvre typhoïde et du choléra asiatique et chercher à vous exposer ce que la science médicale connaît sur les causes de ces maladies.

La fièvre nerveuse ou typhoïde, dont le Locle a déjà essuyé plusieurs épidémies, n'est connue que depuis le commencement de notre siècle. Pendant les guerres du premier empire,

Digitized by Google

il régna sur tout le continent des épidémies de typhus de formes différentes et ce fut seulement plus tard que la fièvre typhoïde, telle que nous la connaissons, devint peu à peu la forme prédominante. Voilà ce qui explique pourquoi cette maladie n'a été connue et étudiée que depuis une cinquantaine d'années. De nos jours, c'est une des maladies aigües les plus répandues. On la rencontre dans toute l'Europe moyenne, au nord de l'Europe, en Russie, Suède, Norvège, aux îles Feroë, en Islande; elle n'est pas rare dans l'Italie moyenne et septentrionale, à Rome, à Bologne, en Espagne, à Madère; elle s'observe sur les îles de la Méditerranée, à Malte, par exemple, et à Constantinople; on en a constaté des cas certains en Algérie et en Egypte chez les indigènes, cependant elle est rare dans ces pays. En Angleterre, la fièvre typhoïde n'est pas commune non plus; il règne dans les îles britanniques d'autres formes de typhus très-rares sur le continent, tandis que l'Amérique du Nord, les Etats du Sud et la Californie nous offrent de nouveau la fièvre typhoïde de nos climats comme forme dominante.

Dans l'Amérique centrale, à Lima, à Mexico et dans le Pérou on la rencontre aussi, quoique déjà plus rarement. On en a signalé des cas, ces dernières années, dans la Nouvelle Zélande et dans l'île de Van-Diemen. Les pays intertropicaux n'en sont point du tout épargnés, comme on l'avait prétendu, on en a vu des cas en Inde, à Calcutta, sur les côtes orientales de l'Afrique à Sierra-Leone.

Cette esquisse géographique ne nous donne pas grande explication sur les causes de la maladie, cependant elle nous permet de conclure d'une manière générale que la fièvre typhoïde, considérée généralement sur tout le globe, est plutôt une maladie des climats du nord que de ceux du sud, mais que néanmoins les conditions nécessaires à son développement peuvent se trouver dans les climats les plus opposés, à l'extrême nord comme sous les tropiques.

Lorsque, appelés auprès d'un malade atteint de fièvre typhoïde, nous l'interrogeons sur la cause de sa maladie, dans la règle il nous répondra qu'il ne sait pas à quoi la rattacher, ou bien il nous citera une cause très-générale, capable de pro-

Digitized by Google

voquer une foule d'autres maladies, un chagrin, un excès de fatigue, un refroidissement qui n'ont pu agir tout au plus que comme causes adjuvantes. La véritable cause de la maladie se dérobe donc à l'observation de ceux qu'elle atteint; il faut par conséquent qu'elle agisse sur eux d'une manière mystérieuse et à leur insu. Ce quelque chose de mystérieux qui est la cause véritable de la maladie se trouve dans ce qu'on appelle *les miasmes*.

Voici maintenant ce que nous savons de positif au sujet de la véritable cause de la fièvre typhoïde. Il est d'abord hors de doute qu'elle se transmet dans bien des cas par la *contagion*, c. à. d. par la communication des poisons ou miasmes produits par les malades eux-mêmes. Je ne m'arrêterai pas à vous démontrer longuement ce fait, chacun au Locle pourrait presque en citer des exemples. Je me bornerai à vous raconter les cas suivants, empruntés à un travail de M. le Dr Cornaz, qui les a observés à l'hôpital Pourtalès en 1853, lors de l'épidémie du Locle. Au mois de février, on reçut dans cet hôpital trois malades provenant du hameau de Chambrelien, deux sœurs et leur tante, qui prirent la fièvre typhoïde d'une jeune fille, leur cousine, revenant de chez ses parents du Locle, où elle était tombée malade. Un cordonnier bernois, domicilié aux Brenets et admis à l'hôpital en mars, prit cette affection d'un individu qui venait du Locle. Citons encore le fait d'une fille qui, ayant contracté cette maladie au Locle, revint chez elle à Travers et y mourut; la servante de la maison, qui avait aidé à la soigner, tomba malade et fut adressée à l'hôpital le 27 mai; peu après, la mère de la jeune fille dut à son tour s'aliter, et une servante qui avait remplacé la première, ayant, elle aussi, pris la fièvre typhoïde, fut admise à l'hôpital Pourtalès le 23 juin suivant. — Cependant il doit exister d'autres causes que la contagion, car il n'est pas difficile de remarquer que la fièvre nerveuse est dans une étroite dépendance des circonstances extérieures, par exemple des saisons, et souvent on peut la voir éclater à la campagne dans des maisons isolées où bien sûrement personne n'est allé la transporter. Ici il n'est donc pas question d'accuser la contagion; il faut chercher ailleurs les causes de la maladie.

Digitized by Google

Constatons d'abord l'influence des *saisons*. La plupart des cas de fièvre typhoïde apparaissent en automne, puis en hiver, en été, et c'est le printemps où l'on en observe le moins. L'humidité favorise beaucoup les causes de la maladie, de sorte que l'on doit admettre qu'une température un peu fraîche et une grande humidité sont surtout favorables au développement des miasmes putrides particuliers qui engendrent la fièvre typhoïde. Les hivers rigoureux paraissent défavorables à l'extension de la maladie; les hivers humides et doux, ainsi que les étés pluvieux et froids aident par contre beaucoup à la propagation des épidémies. — Il y a cependant à ces faits de nombreuses exceptions. On ne peut pas dire que la sécheresse empêche la fièvre typhoïde. L'humidité et la sécheresse n'ont d'effet qu'en agissant sur la vraie cause, soit en l'aidant, soit en la contrariant.

La fièvre typhoïde est beaucoup plus commune dans les *grandes agglomérations* de population que dans les campagnes. Elle règne en permanence dans les grandes villes, tantôt plus, tantôt moins; et si nous réfléchissons que dans les villes l'air et les terrains renferment beaucoup plus de matières organiques en putréfaction que dans les campagnes, nous nous expliquerons facilement ce fait en recherchant la cause de la fièvre typhoïde dans les miasmes développés par les matières organiques qui se putréfient. Un chimiste célèbre a trouvé une telle quantité d'ammoniaque dans l'atmosphère de Paris, qu'il compare cette cité à un immense amas d'engrais.

Nous ferons bien d'appliquer aussi cette comparaison au Locle, puisque nous vivons au milieu d'une atmosphère saturée par les émanations que produisent les déjections d'une population de dix mille âmes.

Dans les grandes villes, ceux qui contractent le plus facilement la maladie sont les *nouveaux venus;* cependant ils ne tombent pas malades dès les premiers temps, au contraire, ce n'est qu'au bout de quelques mois de séjour que la fièvre nerveuse se déclare. Ce fait est démontré pour Paris d'une façon éclatante par les observations de tous les médecins. Le plus grand nombre des fièvres typhoïdes que l'on rencontre

Digitized by Google

dans les hôpitaux sévissent sur des personnes arrivées des provinces et non encore acclimatées. Ainsi on a compté que sur tous les cas traités, plus des deux tiers concernaient des personnes qui habitaient Paris depuis moins de deux ans. L'épidémie qui sévit à Munich en 1840 se montra surtout chez les nouveaux venus et chez les recrues de l'armée bavaroise. Presque chaque année il meurt à Munich des étudiants suisses atteints de fièvre nerveuse. Dans une épidémie qui règna à Vienne en 1858, les 20 % des malades soignés à l'hôpital général, se trouvaient être des individus qui habitaient la ville depuis moins d'une année. Comme nous ne pouvons pas expliquer ces cas par la contagion, nous devons admettre que les personnes nouvellement arrivées dans une ville offrent moins de résistance aux miasmes qui donnent la fièvre, tandis que les habitants de la localité qui présentent une certaine immunité, sont émoussés pour ainsi dire jusqu'à un certain degré par le temps et l'habitude qu'ils ont de vivre constamment au milieu de ces miasmes. On sait que pour la fièvre jaune c'est la même chose; il y a longtemps que l'on a remarqué dans les contrées où elle règne que cette fièvre atteint de préférence les nouveaux débarqués.

Une autre circonstance très-intéressante et très-importante pour la recherche des causes de la fièvre typhoïde, c'est l'apparition de la maladie comme *épidémie de maison.*

M. le docteur Landry nous a cité la maison Sandoz d'Amérique où il y a eu jusqu'à onze cas en même temps; dans l'épidémie de l'automne passé, on a pu en remarquer bien d'autres, ainsi l'Hôtel des Postes, la brasserie des Pilons et d'autres habitations des quartiers bas de la ville.

Pendant les trois ans que je séjournai à Zurich, on reçut à l'hôpital 463 cas de fièvre typhoïde, parmi lesquels 135 venaient de maisons où la maladie règnait. Une seule maison en fournit 13 cas. Dans une fabrique près de Zurich, sur 30 ouvrières habitant ensemble, 20 furent atteintes par la fièvre. Une autre maison, située à proximité de la ville et renfermant 21 habitants, fournit 14 malades, dont 7 moururent; de 9 ouvrières qui n'y couchaient pas, mais venaient y travailler pendant la journée, 7 prirent la fièvre; un étranger qui visita

Digitized by Google

un malade dans la maison et n'y séjourna pas plus d'un quart d'heure, dut s'aliter dès le lendemain. De la même habitation peuvent venir des cas très-légers comme aussi des cas très-graves et mortels. Parfois ces épidémies de maison traînent en longueur, et si l'on n'y prête pas une attention particulière, elles échappent souvent au contrôle. Ainsi une personne tombe malade de la fièvre sans qu'on puisse en découvrir la cause; quelques mois plus tard il sort de la même habitation un nouveau fiévreux et plusieurs mois après la même chose se renouvelle; la fièvre typhoïde est dans la maison; il faut en rechercher la cause. De pareils faits montrent l'importance qu'il y aurait à ce que tous les cas viennent à la connaissance de l'autorité, afin que la police sanitaire puisse faire les perquisitions nécessaires pour rechercher et détruire les causes qui donnent naissance à la maladie.

En général, dans ces épidémies de maisons, il y a quatre cas possibles à considérer quand on recherche les causes qui engendrent la fièvre typhoïde :

I. Ces causes se développent primitivement dans la maison elle-même; ce sont des miasmes de maisons, en particulier des émanations putrides.

II. Un malade atteint de la fièvre typhoïde est entré dans la maison et a communiqué la maladie aux personnes en santé par la contagion.

III. Un malade étranger venant dans la maison n'a pas propagé la maladie directement par la contagion, mais il a laissé dans la maison par ses déjections un principe qui deviendra la cause de la fièvre typhoïde. La même chose se remarque pour le choléra.

IV. L'eau potable de la maison (très-rarement peut-être aussi certains aliments) renferme la cause qui produit la fièvre. Un puits perdu ou un conduit de latrines en mauvais état laissent filtrer des matières organiques en décomposition qui donnent à l'eau le principe de la maladie.

Certaines habitations, très-bien bâties et du reste très-saines, peuvent renfermer le germe qui produira la fièvre;

Digitized by Google

les causes en sont souvent profondément cachées. Cependant les épidémies se remarquent en général dans les maisons où les habitants sont nombreux, entassés dans des espaces relativement étroits. Je me souviens qu'à Berne on envoyait toutes les années à l'hôpital de l'Ile des cas de fièvre typhoïde, souvent très-graves, d'une maison appelée le Pélican, qui est située au bord de l'Aar. Une personne de ma connaissance prit un logement au Pélican, et lorsque je lui rendis visite quelque temps après, je pris soin de lui signaler combien la maison était dangereuse. Ce monsieur me répondit qu'il le savait très-bien, mais qu'on avait supprimé, quelques mois auparavant, un cloaque à ciel ouvert qui débouchait dans l'Aar à proximité de la maison et que depuis lors il ne s'y était plus déclaré de fièvre typhoïde.

Les chambres à coucher humides, étroites et situées près des latrines, par conséquent exposées aux émanations pestilentielles qui s'en échappent, sont plus particulièrement propices au développement de la fièvre nerveuse. On peut signaler comme se rapportant à cette cause les épidémies observées dans les prisons, dans les casernes, dans les rues étroites des grandes villes, surchargées de population, dans les maisons où les habitants sont entassés dans de mauvaises conditions hygiéniques, de propreté, d'alimentation, etc.

Si maintenant nous recherchons l'influence de la *nourriture* sur la fièvre typhoïde, nous pouvons d'abord constater que l'inanition, c'est-à-dire la privation complète d'aliments, ne peut pas produire directement la fièvre; les épidémies qu'on a appelées typhus de famine étaient des maladies bien différentes. La misère ne peut pas être comptée comme cause prédisposante, car les classes aisées, les domestiques bien nourris, etc., sont frappés aussi cruellement que le pauvre. Cependant la cause de la fièvre typhoïde peut se trouver dans une nourriture malsaine; les aliments gâtés et en particulier la viande en putréfaction, peuvent provoquer le développement de la maladie. On a observé ce fait bien des fois à Paris et dans d'autres villes.

La prédisposition individuelle à contracter la maladie est très-différente suivant *les âges*. La grande majorité des cas

Digitized by Google

tombe entre 15 et 30 ans; après 50 ans la fièvre est très-rare et c'est une exception de la rencontrer dans la vieillesse; il en est de même dans la première année de la vie; la disposition à en être atteint s'accroît déjà de 2 à 3 ans, et dès l'âge de 5 ans on observe beaucoup d'enfants qui prennent la fièvre typhoïde. Nous avons pu très-bien confirmer ce fait par les observations qu'on pouvait faire pendant l'épidémie de l'année passée qui a frappé un assez grand nombre d'enfants au-dessous de 14 ans.

Quant au *sexe*, on peut dire d'une manière générale que les hommes fournissent un contingent plus élevé de malades que les femmes. Le même individu est bien rarement atteint deux fois, et les récidives de fièvre typhoïde arrivent surtout immédiatement après la maladie, pendant la convalescence ou dans les deux premiers mois qui suivent la guérison.

Il me reste encore à signaler une série de causes qui n'agissent que comme *causes adjuvantes*, c'est-à-dire en favorisant l'éclosion de la fièvre dans un organisme qu'elles ont ébranlé. Ce sont, en premier lieu, les affections morales, le chagrin, le mal du pays, la peur de la maladie, les préoccupations intellectuelles, etc., puis les grandes fatigues corporelles, une marche forcée, un refroidissement, etc. Ces différentes causes agissent en rompant l'équilibre des fonctions qui assure la santé et en diminuant ainsi la résistance que le corps offrirait aux germes de la maladie.

Nous venons de voir dans quelles conditions se développe la fièvre typhoïde; quelle est donc, outre la contagion que nous connaissons déjà, la véritable cause qui produit directement cette fièvre? — Les faits sont assez clairs pour que la réponse à cette question ne soit pas douteuse. Partout où naît la fièvre typhoïde on peut constater la présence de matières organiques en putréfaction. C'est donc dans les miasmes dégagés par ces matières que se trouve la vraie cause de la fièvre nerveuse, et voici les faits fondamentaux que l'on connaît à ce sujet:

1° Dans une série de cas bien constatés, la cause de la fièvre typhoïde doit être recherchée dans les émanations des substances putrides, et parmi elles, les gaz des latrines, les

Digitized by Google

émanations des cloaques, des canaux d'égouts, etc., jouent le principal rôle et sont le plus souvent les seules causes des épidémies de maison. Je n'ai pas besoin de vous faire remarquer que le poison est peut-être tout à fait sans odeur, quoiqu'il soit accompagné d'ordinaire de gaz fétides.

2° De nombreux faits prouvent que l'infection putride qui produit la fièvre typhoïde peut arriver par l'usage de l'eau potable. La fièvre éclate tout à coup dans une maison ou un établissement public, et l'on constate que les fontaines de cette maison ou de cet établissement sont en communication avec les fosses d'aisances, les fumiers ou d'autres réservoirs de matières organiques en décomposition. Nous avons peut-être au Locle des fontaines dans ces conditions, et, pour ma part, j'ai déjà observé plusieurs cas de fièvre typhoïde que j'ai cru devoir rapporter à l'infection par l'eau.

3° Enfin, les aliments eux-mêmes peuvent donner naissance à la fièvre nerveuse quand ils sont en état de putréfaction. Le fait le plus éclatant de cette nature que l'on puisse citer s'est passé à Andelfingen, dans le canton de Zurich, à l'occasion d'une fête, où 500 personnes, qui avaient mangé de la viande de veau gâtée, tombèrent malades de la fièvre typhoïde, qui en fit mourir un grand nombre. Ces exemples prouvent que l'introduction de substances putréfiées dans l'estomac est capable à elle seule de provoquer la fièvre typhoïde, mais que dans la plus grande majorité des cas, l'infection a lieu par des émanations qui peuvent rester parfois cachées, ce qui explique ces cas de fièvre nerveuse qui se développent de temps en temps sans cause apparente. Il y a donc une grande importance pratique à rechercher avec soin ces causes, afin de pouvoir les détruire.

Il est très-remarquable que les individus qui sont complètement émoussés contre les effets des poisons putrides, comme les vidangeurs, les ouvriers des égouts et des cloaques, etc., présentent parfois dans les épidémies une immunité complète contre la maladie; on a aussi constaté ce même fait pour le choléra On expliquera ceci de la même manière que précédemment nous avons donné l'explication d'un fait analogue, c'est que les personnes nouvellement arrivées dans une

Digitized by Google

ville offrent moins de résistance que les habitants indigènes aux miasmes qui donnent la fièvre.

La fièvre typhoïde arrive très-fréquemment sous forme d'*épidémie*, quand les causes de cette maladie se trouvent dans des conditions où elles peuvent se répandre beaucoup. Parfois, il est vrai, ces épidémies viennent à la suite de calamités publiques, guerres, famines, etc.; mais cependant, dans la grande majorité des cas, elles se développent tout à fait indépendamment de ces causes et apparaissent sans règle fixe, particulièrement en automne et par des temps humides.

Jamais les épidémies de fièvre typhoïde ne se répandent sur de vastes contrées comme celles de choléra. C'est toujours plutôt une ville, un faubourg, un village ou même un groupe de maisons qui sont ravagés par le fléau; dans les villes, la fièvre attaque de préférence les quartiers bas, arrosés par des eaux sales, et c'est précisément ce que nous observons au Locle, car toujours, comme l'a indiqué M. Lardy et comme j'ai pu m'en assurer l'année passée, la fièvre suit de préférence le lit du Bied et personne ne peut nier l'influence capitale que ce ruisseau, ou plutôt les immondices qui l'obstruent dans ses basses eaux, exerce sur la production de la fièvre typhoïde dans notre localité.

Si, pour le choléra, nous devons admettre des causes générales capables d'assurer la transmission de la maladie au loin sur une très-grande étendue de pays, nous devons reconnaître que pour la fièvre typhoïde les choses se passent autrement, et que dans la règle la cause des épidémies de fièvre nerveuse n'est pas du tout en relations directes avec les conditions atmosphériques générales, mais se trouve bien plutôt dans des conditions toutes locales. On peut citer une foule de cas où il a suffi de supprimer des cloaques, d'améliorer les conditions des latrines ou de réformer certaines dispositions insalubres, donnant naissance à des miasmes putrides, pour voir disparaître entièrement et pour toujours la fièvre typhoïde. De pareils faits doivent nous encourager puissamment à travailler à l'amélioration de la salubrité du Locle; je dirai même qu'ils exigent de la part des autorités de notre ville une attention toute particulière, car le premier devoir des autorités est de veiller à la santé publique.

Digitized by Google

Une fois qu'une épidémie a pris naissance par des émanations pestilentielles ou par l'infection des eaux potables, sa propagation sera influencée surtout par deux causes principales: 1° la contagion, qui est plus ou moins efficace, suivant les épidémies; 2° les conditions atmosphériques d'humidité, de température, etc. Dans les épidémies violentes, les causes prédisposantes que nous avons signalées dans l'âge, le sexe, le tempérament, la vocation, etc., se font bien peu sentir, et la fièvre atteint tout le monde, les vieillards, les enfants, les personnes habitant la localité depuis longtemps aussi bien que les nouveaux-venus, les malades atteints d'autres affections, etc., et même on peut constater que toute la population se trouve sous l'influence de la maladie règnante; une foule de personnes souffrent d'abattement, de perte d'appétit, de faiblesse dans les jambes, etc. Les changements brusques de température, aussi bien un refroidissement qu'un échauffement de l'atmosphère paraissent élever le chiffre des malades. D'autres affections peuvent règner en même temps que la fièvre typhoïde; à Vienne, en 1854 et 1855, l'épidémie de choléra atteignit son maximum d'intensité en même temps que la fièvre nerveuse exerçait de nombreux ravages. Les deux maladies diminuèrent en même temps, et naturellement l'épidémie de choléra disparut beaucoup plus vite que celle de fièvre typhoïde, dont l'intensité décroit toujours assez lentement. — Les différentes épidémies varient beaucoup, parfois très-légères, d'autres fois très-graves. Les premiers cas sont en général plus violents et plus rapidement mortels que ceux qui prennent naissance quand la fièvre est en décroissance; dans cette seconde période, les cas de décès sont surtout le fait des complications. — Il est certain que maintenant on sait beaucoup mieux soigner la fièvre nerveuse et qu'on guérit beaucoup plus de malades qu'auparavant; mais il ne faudrait pas croire que telle est la raison qui explique pourquoi les dernières épidémies observées au Locle ont eu moins de gravité que celle de 1852—53, car, comme chacun peut le comprendre, la gravité d'une épidémie dépend avant tout des conditions générales qui lui donnent naissance, et non pas des traitements institués dans chaque cas particulier.

Digitized by Google

L'infection résultant des miasmes putrides qui pénètrent dans le corps, soit par la respiration, soit par les organes digestifs, voilà donc la vraie cause de la fièvre typhoïde.

Cette fièvre est ainsi le résultat d'un véritable empoisonnement; mais le poison est vivant; il se reproduit dans le corps où il s'est introduit et consiste probablement, d'après tout ce que nous ont appris les dernières recherches de la science sur ce sujet, en un *végétal microscopique* d'une espèce particulière. On sait, en effet, avec quelle rapidité prodigieuse se reproduisent les plantes microscopiques et combien facilement leurs germes peuvent être emportés par les vents et tenus en suspension dans l'air. Ces germes prennent naissance dans les matières organiques en putréfaction, et il est à supposer que la fermentation de ces matières doit se trouver dans des conditions spéciales, pour que ces germes puissent s'y développer, puisque nous vivons toujours au milieu de produits en décomposition et que cependant la fièvre typhoïde ne fait son apparition que de temps en temps.

Vous avez peut-être déjà tous entendu parler du champignon du choléra, qui est devenu si populaire en Suisse depuis l'épidémie de Zurich; ce champignon est naturellement d'une espèce différente que celui qui produit la fièvre typhoïde; tandis que ce dernier est un végétal d'Europe, le premier est d'origine asiatique, mais déjà si bien acclimaté en Europe que, malheureusement, on ne peut pas espérer encore son extirpation. La fièvre scarlatine, la rougeole, la petite vérole, sont aussi des maladies qui proviennent de miasmes et leurs épidémies ont toujours beaucoup plus de prise sur une population vivant dans de mauvaises conditions, en dépit des règles les plus élémentaires de l'hygiène publique. Mais tandis que, pour ces fièvres, nous ignorons les causes qui favorisent leur développement, pour la fièvre typhoïde, c'est toute autre chose, nous connaissons parfaitement les conditions qui lui donnent naissance. Ce serait donc un aveuglement incompréhensible de la part des populations qui en sont averties de vivre plus longtemps au milieu de ces conditions, et il n'est pas besoin de dire qu'au Locle nous sommes dans ces conditions insalubres, puisque les épidémies de fièvre nerveuse nous visitent assez souvent.

Digitized by Google

L'histoire du choléra va nous donner de nouvelles preuves du danger qui menace ceux qui ne veulent pas s'inquiéter d'hygiène publique, et les nombreux faits qu'elle va nous fournir éclaireront d'un lugubre flambeau les questions d'assainissement. Partout où cette maladie a sévi, elle a laissé des traces profondes de son passage, et les localités qui ont été frappées par ce fléau n'ont certes pas attendu qu'il revienne une seconde fois pour améliorer leurs conditions sanitaires. C'est alors qu'il semble que rien n'est trop coûteux pour prévenir les épidémies; c'est dans de pareils moments de détresse que l'on ferait les sacrifices les plus considérables pour arrêter la maladie et que l'on se repent amèrement de ne pas avoir pris ses précautions d'avance. Mais ni les remords ni les sacrifices ne peuvent plus rien, et alors malheur à l'imprudente cité qui a rejeté avec indifférence ou mépris les règles les plus élémentaires de la salubrité.

Chacun sait que le choléra nous vient de l'Inde. Au siècle passé, cette maladie règna déjà plusieurs fois sous forme d'épidémie dans les Indes orientales; mais ces épidémies n'apparaissaient qu'en automne, duraient peu de temps et n'atteignaient que les plus basses classes du peuple, de sorte qu'elles fixèrent peu l'attention.

Ce fut seulement en 1817 que le choléra apparut en Inde sous forme d'une épidémie étendue et qu'il commença à revêtir son caractère voyageur. Déjà au mois de mai, à la saison des pluies de l'année 1817, nous trouvons l'épidémie dans deux régions éloignées l'une de l'autre d'environ quarante milles géographiques sur le Brahmapoutra et sur un bras du delta du Gange. Au mois de juillet, la maladie avait atteint Patna, aux limites supérieures du cours de ce fleuve; au mois d'août, elle ravageait les contrées septentrionales de la baie du Bengale, Calcutta, Jessera, etc.; à la fin de septembre elle s'était répandue d'une manière générale dans toutes les localités comprises sous une largeur d'environ 10° de longitude. Dès lors, elle franchit les limites du pays qui l'avait vue naître et s'étend en Inde dans toutes les directions, de sorte qu'à la fin de l'année 1818 la presqu'île tout entière avait été ravagée en tous sens par le fléau.

Digitized by Google

Les documents qui nous renseignent sur les premières époques de la propagation du choléra ne nous donnent aucun éclaircissement sur le premier point de départ de la maladie et sur ses véritables causes. Tout ce que l'on sait, c'est qu'avant l'apparition de la grande épidémie de 1817, il y avait eu de grandes pluies dans des saisons de l'année où elles ne règnent pas d'habitude, et à la suite desquelles il s'était produit de grandes inondations. De plus, les récoltes avaient manqué l'année précédente en 1816. Mais ces faits ne nous apprennent rien de particulier sur les véritables causes des premières apparitions du choléra.

Dans les Indes, la maladie elle-même était déjà identique à ce qu'elle fut plus tard en Europe. Les épidémies commençaient presque partout avec une extrême violence, puis, diminuaient rapidement d'intensité après avoir duré parfois seulement quelques jours, ordinairement deux à trois semaines, et même dans quelques endroits, comme à Calcutta, plusieurs années; certaines contrées montagneuses, particulièrement les localités construites sur le roc, étaient préservées d'une manière remarquable; les endroits humides et bas très-peuplés étaient au contraire généralement frappés fortement, parfois cependant aussi ménagés, tandis que des contrées sèches, qui paraissaient salubres, étaient dans certains cas ravagées par l'épidémie. Déjà à cette époque primitive on put constater avec évidence les effets désastreux de la présence de bourbiers et des accumulations d'immondices autour des habitations. Du reste, la maladie règnait à toutes les saisons de l'année et par les températures les plus variées, depuis 4° à 40° R., pendant des pluies continuelles aussi bien que par les plus grandes sécheresses.

Au commencement, le choléra se répandit surtout le long des grands fleuves, qui étaient les voies principales du commerce, atteignant toujours plus fortement les localités riveraines que celles qui sont situées à l'intérieur des terres. De même, la maladie règna principalement le long des grandes routes de communication, en rayonnant dans leur voisinage, et l'on put remarquer que jamais le choléra n'éclatait à un endroit si celui-ci n'était pas entré en relation de commerce avec un autre endroit où l'épidémie règnait.

Digitized by Google

Déjà au mois d'août 1818, quand la maladie apparut à Bombay, on avait reconnu comme un fait certain que le choléra était souvent apporté par un malade venant du dehors, et c'est ce qui eut lieu pour la ville de Bombay.

Depuis 1817 jusqu'à nos jours, la maladie ne s'est jamais complètement éteinte dans les Indes; de violentes épidémies éclataient tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, et l'on compte que de 1825—1844 le choléra fut la cause de $^4/_5$ de tous les décès parmi les troupes indigènes.

Depuis l'Inde, le choléra se répandit bientôt de tous côtés; il s'avança d'abord à l'Est, au Sud, au NE et au SE; en 1819, on le voit en Indo-Chine, à Sumatra, à l'Ile de France; de 1820 à 1821 il envahit toute la Chine, les Philippines, Java, puis il se dirige à l'Ouest et au Nord; il décime Bagdad, la Perse et l'Arabie. En 1823, il apparaît d'un côté jusques sur les rives de la mer Caspienne à Astrakan, et de l'autre, il atteint les côtes de la Syrie et la mer Mediterranée, Antioche, Alexandrie. Chose curieuse, ici le choléra fit un arrêt. Les pays de l'Europe qu'il vient menacer de si près restent encore épargnés pour le moment, tandis qu'il se plaît à ravager sans relâche les contrées asiatiques et revient tantôt sur les pays qu'il a déjà visités, tantôt sur des régions jusqu'alors ménagées. Ce fut seulement en 1829 que la maladie reparut sur les confins de l'Europe, à Orenbourg, apportée depuis la Tartarie, et, en 1830, pour la seconde fois à Astrakan, où elle fut introduite depuis la Perse. Les ravages furent grands dans ces deux villes, et c'est Astrakan qui devint le foyer d'où partit le choléra pour se propager en Europe. Il remonta d'abord la vallée du Volga, se montra à Moscou en septembre 1830, et dans l'espace d'une année ravagea toute la Russie. La guerre qui éclata en 1831 entre la Russie et la Pologne parut avoir une très-grande influence sur la propagation de la maladie dans ce dernier pays, d'où l'épidémie se répandit bientôt en Allemagne à Berlin et à Vienne, et atteignit l'Elbe et Hambourg en octobre 1831. Elle règna en outre d'une manière terrible au Nord jusqu'à Archangel et au Sud jusqu'en Egypte à travers la Turquie, la Grèce et les îles de la Méditerranée.

Digitized by Google

De Hambourg, l'épidémie passa en trois semaines à Sunderland, sur la côte orientale d'Angleterre. La date de ce début en Angleterre doit être signalée : ce fut le 26 octobre 1831. Dès lors, extension assez rapide dans toute la Grande-Bretagne. Londres fut atteint vers janvier 1832, Edimbourg en février et Dublin en mars. A la même époque, en mars 1832, le choléra traversa la Manche, atteignit Calais et vint à Paris, d'où il se répandit dans toute la France. Durant les mois d'avril et de mai toute l'Irlande et toute la portion septentrionale de la France furent envahies, et cette même année nous voyons le choléra franchir l'Atlantique et faire sa première apparition en Amérique : à Québec, dans le Canada, puis à Montréal. La maladie fut apportée dans ces villes par des émigrants venant de l'Angleterre où l'épidémie sévissait. Dès lors le choléra se répandit assez rapidement dans les principales villes des Etats-Unis ; le 1er juillet 1832, il éclatait à New-York ; peu après, à Philadelphie, à Baltimore ; le reste de l'été acheva l'occupation de l'Amérique du Nord ; la Nouvelle-Orléans fut prise en novembre 1832.

En 1833, le territoire du Mexique fut entamé ; en juin, le choléra débuta à Mexico ; en août à la Vera-Cruz, et c'est pendant que l'isthme des deux Amériques était en pleine épidémie que le choléra déjà éteint en partie dans les contrées de l'Europe où il avait sévi pendant l'année précédente, parut pour la première fois sur les rivages du Portugal, à Lisbonne en particulier, en juin 1833. Jusqu'en 1837 et 1838, nous voyons le choléra s'étendre en Europe par des épidémies successives, tantôt restreintes à certaines localités, tantôt se propageant sur des pays tout entiers. La maladie fit irruption en Espagne au printemps 1834, sans aucun égard pour les cordons sanitaires formés par les armées d'observation qui gardaient la frontière espagnole pendant que le Portugal était en pleine guerre civile. L'Andalousie, la Nouvelle-Castille et particulièrement leurs capitales Séville et Madrid furent ravagées par le fléau ; peu à peu il gagna la côte. La garnison anglaise de Gibraltar souffrit considérablement ; en in, Barcelone essuya une effroyable mortalité. La même année il éclata en Suède. En 1835, il débuta à Gènes, après avoir sévi à Marseille et à Toulon,

Digitized by Google

pour de là s'étendre en Lombardie par Turin et dans l'Italie centrale à Livourne, Florence, etc. En 1836, il était à Munich. Depuis l'Espagne, le choléra s'était aussi dirigé sur la côte septentrionale de l'Afrique et avait ravagé les îles de la Méditerranée ; Malte seule lui avait fourni 3000 victimes.

Au nord de l'Europe, Berlin vit deux nouvelles épidémies, en 1832 et 1837. Depuis lors, l'Europe fut presque dix ans sans revoir le fléau si redouté, et l'on ne s'en occupa plus ; de loin en loin on apprenait, il est vrai, que la maladie n'avait pas cessé d'affliger les Indes ; mais ces faits se passaient trop loin de nous pour préoccuper nos populations.

Cependant, en 1846, l'Inde fut de nouveau le point de départ d'une seconde grande épidémie voyageuse. Le choléra fut très-répandu cette année-là dans les Indes, et il s'étendit très-rapidement à l'Ouest, de sorte que dans le courant de la même année il couvrit la Perse et une grande partie de la Turquie d'Asie jusqu'en Syrie. En même temps il prit une direction N.-O. vers la chaîne du Caucase, puis il s'avança au Sud avec une très-grande rapidité ; au mois de janvier 1847, il était à la Mecque. Les montagnes du Caucase furent traversées directement par l'épidémie le long de la grande route de communication. Il reparut à Astrakan en 1847, et, comme la première fois, s'avança vers Moscou, qu'il envahit la même année. Il règna à Moscou pendant tout l'hiver 1848 et se répandit de là sur toute l'Europe. La même année, au mois de décembre, il atteignit New-York et la Nouvelle-Orléans. Au printemps de 1849, Paris devint le point de départ d'une nouvelle épidémie qui prit une grande extension en France, en Belgique et en Allemagne, où elle règna violemment jusqu'en 1850. Depuis cette époque, la maladie a toujours régné plus ou moins dans les villes de l'Europe et s'est propagée de divers côtés en envahissant toujours davantage les contrées qui avaient été épargnées précédemment.

Il me reste encore à tracer en quelques mots l'histoire du choléra en Suisse avant de passer à l'étude des causes de cette curieuse maladie.

Les frontières du Tessin, sur la limite de la Lombardie, si l'on excepte quelques cas signalés à Mendrisio déjà en 1836,

Digitized by Google

furent envahies seulement en 1849; le reste de la Suisse demeura cependant préservé. Mais en 1854, l'épidémie reparut et gagna un peu plus tard du terrain sur notre patrie. Tandis que le Tessin était de nouveau et un peu plus fortement atteint, en Savoie le choléra se montrait à Chambéry au fort des chaleurs de juillet; quelques cas étaient signalés à Aix-les-Bains, même à Moutiers, et Annecy, non loin de Genève, essuyait de septembre à novembre une épidémie cholérique qui lui enlevait en deux mois huit habitants sur mille. En même temps, la Suisse était attaquée sur sa frontière septentrionale; le canton d'Argovie, et notamment Arau, son chef-lieu, faisait pour la première fois la connaissance du choléra et lui payait un tribut à peu près égal à celui d'Annecy.

Toutes ces épidémies n'atteignirent pas, il est vrai, des proportions comparables à celles de la plupart des autres villes d'Europe, puisque aucune d'elles n'arriva à frapper le 1 % des populations, mais il est à remarquer que partout, au Tessin comme en Savoie, comme en Argovie, on observa quelques cas très-graves et foudroyants, où les individus passaient en quelques heures de la santé à la mort.

En 1855, pendant que les districts de Mendrisio et Lugano, en Tessin, subissaient une nouvelle recrudescence, le choléra apparaissait en juillet à Bâle-Ville; bientôt il s'étendit sur Bâle-Campagne, en même temps qu'il paraissait dans le canton de Zurich. Enfin, le canton de Genève vit aussi, pour la première fois, le choléra envahir son territoire depuis la petite ville de Seyssel, située au bord du Rhône entre Genève et Lyon. — La Suisse a fourni en tout 2100 cas dans cette invasion du choléra, dont 1000 décès. L'égalité moyenne des chiffres de guérison et de mort montre que la maladie a été aussi grave que partout ailleurs.

L'épidémie de 1867, qui a ravagé la ville de Zurich, n'a occupé qu'un territoire restreint et n'a pas été générale. Elle s'est surtout concentrée dans la péninsule italienne et en Sicile; elle a visité la Hollande et les provinces russes limitrophes de l'Allemagne. Avec moins d'intensité, elle s'est montrée en Dalmatie et dans le Monténégro.

La même année, le choléra entrait en Suisse depuis la

Digitized by Google

vallée d'Aoste en passant le St-Bernard et pénétrant dans le Valais, où il sévit sur quelques villages; il vint s'arrêter à Martigny et sur les frontières du canton de Vaud.

Jusqu'à présent, le choléra est apparu partout avec les mêmes caractères; dans toutes les épidémies, sous toutes les zones, depuis l'équateur jusqu'aux abords du cercle polaire, chez tous les peuples malgré les genres de vie les plus différents, la maladie est restée identique à elle-même. Ces faits nous prouvent que le choléra doit avoir une cause entièrement indépendante des circonstances extérieures. Cette cause n'existait pas primitivement sur toute la surface de la terre; elle a pris naissance dans un lieu déterminé et s'est répandue depuis là sur tout le globe.

Le choléra est un véritable empoisonnement, et de même que nous l'avons vu pour la fièvre typhoïde, le poison qui donne le choléra est vivant, capable de se reproduire, car si ce n'était pas le cas, jamais la maladie n'aurait pu dépasser ses limites primitives et faire périr les hommes par centaines de mille. Il est fort probable que la vraie cause du choléra n'est pas autre chose qu'un champignon microscopique susceptible de se développer avec une prodigieuse activité dans le canal digestif de l'homme, et je vous ferai remarquer en passant l'analogie qu'il y a entre le choléra et les diverses maladies des vers à soie, des pommes de terre et de la vigne. D'après les recherches les plus récentes, les germes du choléra se seraient développés primitivement en Inde sur le riz, et c'est la maladie du riz qui nous aurait amené ce terrible fléau. On comprend l'importance de pareilles observations et l'on voit que la science marche à grands pas vers la solution des questions les plus obscures, ce qui nous permet d'espérer que d'ici à quelques années on aura trouvé le moyen de se débarrasser peut-être pour toujours du fléau asiatique. Les améliorations sanitaires ont déjà fait disparaître la peste qui dévastait au moyen âge les Etats européens d'une manière bien plus effroyable que ne l'ont fait de nos jours les épidémies du choléra; maintenant, sous l'influence des progrès de la civilisation, la peste est bientôt éteinte dans son

Digitized by Google

foyer même en Orient. Et si ce grand fléau garde toujours dans l'esprit des peuples l'apparence de la plus redoutable épidémie, on peut dire cependant que ses coups ne sont plus à craindre.

Les effets du poison qui produit le choléra sont influencés par certaines circonstances extérieures qui agissent soit en aidant au développement de la maladie, soit au contraire en la contrariant.

Il est extrêmement important de connaître ces circonstances, car ce sont elles qui accroissent ou diminuent la gravité des épidémies, en favorisant la reproduction du poison ou en modifiant l'intensité de ses effets. Si ces causes adjuvantes manquent, le poison du choléra ne pourra pas se reproduire beaucoup; au contraire, là où elles sont puissantes, et c'est le cas au Locle, comme nous allons le voir, les épidémies de choléra prennent une extension effrayante et sont très meurtrières. Nous devons donc rechercher ces causes avec le plus grand soin et travailler activement à les détruire, car il est fort probable que le choléra viendra tôt ou tard chez nous, mais il nous suffit de savoir que la maladie éclatera avec violence parmi nous, dès qu'un étranger nous l'apportera, pour que nous ne perdions pas un moment à faire disparaître nos conditions d'insalubrité, afin de pouvoir attendre sans crainte et avec confiance les fléaux que peut nous réserver l'avenir.

Les influences qui agissent sur la propagation du choléra se trouvent dans la composition du terrain sur lequel est bâtie une localité, sa situation géographique, la température et les divers états atmosphériques qui règnent sous son climat, la présence, au milieu d'habitations, d'amas d'immondices ou de substances en putréfaction, enfin dans des prédispositions individuelles ou générales qui relèvent de l'alimentation, des soins de propreté, des habitations salubres, en un mot de l'hygiène privée ou publique.

Le choléra se propage d'un endroit à un autre chaque fois que sa véritable cause y est apportée et il est maintenant hors de doute que cette propagation se fait essentiellement pour ne pas dire uniquement par la circulation des hommes, c'est-à-dire que le choléra n'éclate jamais dans une localité si

Digitized by Google

celle-ci n'a pas été en rapport avec un autre endroit où règne la maladie. Il suffit d'un seul malade pour allumer l'épidémie dans toute une grande ville, et même il n'est besoin que de l'arrivée de quelques hardes ou autres objets renfermant le poison à l'état de germe pour former le point de départ d'une grande épidémie qui pourra ravager toute une contrée.

On croyait auparavant que le choléra était soumis à certaines lois dans sa translation; ainsi l'on a souvent dit qu'il marchait toujours de l'est à l'ouest ; mais nous le voyons déjà dans la première épidémie qui déborda les Indes se diriger à l'est, au sud et au N.-E., et maintenant tout le monde a pu se convaincre que le choléra voyage tout à fait indépendamment des régions géographiques; il s'avance tantôt du sud au nord, comme depuis l'Italie dans le Tyrol et en Allemagne, de 1836-38, et depuis Rome à Zurich en 1867, tantôt de l'ouest à l'est, par exemple de Munich à Vienne, etc.

Le choléra se répand en rayonnant depuis un centre dans toutes les directions et en sautant souvent d'une ville à une autre à de très-grandes distances à travers des pays tout entiers, Les grandes villes et en général les grandes agglomérations d'hommes forment le foyer d'où l'épidémie se rallume et lance ses traits de tous côtés. Jamais on n'a vu le choléra, semblable à une vaste nappe d'eau qui déborde dans une plaine, s'étendre sur de larges surfaces et envahir toutes les localités d'un pays, comme le ferait un grand courant atmosphérique, mais au contraire on peut toujours suivre la maladie sur les pas des hommes, le long des grandes routes de commerce, et si parfois elle saute d'un seul bond à de grandes distances, c'est toujours d'une grande capitale à une autre capitale, de St-Pétersbourg à Berlin ou de Londres à Paris. Que la maladie franchisse une haute chaîne de montagnes, qu'elle traverse les déserts ou qu'elle passe l'Océan, c'est toujours par les voies que suit le commerce des hommes, la marche des caravanes ou le trajet des vaisseaux, les chemins postaux ou les routes militaires. Si le choléra éclate sur une île, c'est toujours dans un port de mer et jamais à l'intérieur. Dans les pays très-peuplés et où les moyens de communication sont rapides, la maladie ne s'avance pas d'une manière

Digitized by Google

régulière et continue, mais plutôt très-irrégulièrement et par sauts; ainsi, en 1848, le choléra, qui n'avait pas dépassé Moskou et Smolensk, éclata tout à coup à Berlin, tandis qu'il épargnait encore toutes les contrées situées entre ces grandes cités.

Quant à la rapidité de la marche du choléra, considérée d'une manière générale, il est impossible, malgré les calculs de quelques auteurs, de rien dire de précis à cet égard. En général, il se répand très-lentement dans les populations clairs-semées, comme par exemple dans les steppes de l'Asie, tandis qu'il s'avance parfois avec une remarquable vitesse dans les pays très-peuplés où les voies de communication entre les grands centres populeux sont très-fréquentées.

La propagation du fléau est fortement influencée par le déplacement inaccoutumé de grandes masses d'hommes. C'est ainsi qu'on l'a vu marcher soit avec un corps de troupes à travers le Caucase, ou de Kiew à Varsovie dans la guerre russo-polonaise de 1831, soit avec des marchands de Samara à Orenbourg, soit enfin avec les pélerins de Damas à la Mecque. Jamais le choléra ne se propage plus vite que la circulation des hommes; jamais, par exemple, il ne traversera l'Océan pour éclater dans un port d'outre-mer avant le temps qu'il faut à un navire pour faire le même trajet. On comprend dès-lors que depuis l'établissement des chemins de fer qui sillonnent l'Europe en tous sens la maladie se transporte beaucoup plus rapidement. En 1832, l'épidémie mit plusieurs mois pour traverser la Russie et arriver à Berlin; en 1865, elle mit très-peu de semaines pour atteindre l'Italie depuis la Mecque et l'Egypte. — Les expériences nombreuses qui ont été faites sur la transmission du choléra sont venues enfin prouver jusqu'à la dernière évidence que cette maladie n'apparaissait à un endroit que lorsqu'elle y était importée, et nous en avons un exemple frappant à Zurich, où l'épidémie a été apportée par un enfant malade venant de Rome, alors infestée par le choléra.

Les germes de la maladie peuvent être apportés soit directement par des personnes atteintes des premiers symptômes du choléra, soit indirectement par des personnes en santé. La

Digitized by Google

contagion ne s'attache pas seulement aux personnes, elle peut aussi suivre le linge et d'autres effets ayant appartenu aux cholériques. A Kriegstetten, au canton de Soleure, une petite épidémie isolée de choléra prit naissance en 1867, chez les ouvrières d'une fabrique de papier, sous l'influence de chiffons qui venaient d'arriver de Zurich où l'épidémie était alors en pleine activité.

Une fois que la maladie a sévi quelque part, il n'est plus besoin qu'elle y soit transportée une seconde fois du dehors pour faire une nouvelle apparition, car, dans ce cas, les germes du choléra apportés une première fois, restent souvent assoupis jusqu'au moment où ils trouvent les circonstances favorables à leur développement. Ces germes ne sont pas détruits quand la maladie a cessé ses ravages, et c'est ainsi qu'une fois que le choléra a régné dans une ville on peut s'attendre à voir l'épidémie se rallumer de nouveau tôt ou tard. Il n'est pas nécessaire que le fléau asiatique revienne une troisième fois depuis les Indes orientales pour nous atteindre; le champignon du choléra est maintenant acclimaté en Europe, et les principales villes de notre continent peuvent devenir d'un moment à l'autre le foyer qui portera l'incendie peut-être jusqu'à nous. On pourrait citer bien des exemples pour prouver que le poison cholérique peut exister dans un endroit pendant des mois et des années sous forme latente. Au mois de mars 1854, on vit tout à coup apparaître des cas de choléra dans l'hôpital de la Charité à Paris, trois mois après que l'épidémie s'était éteinte, et cela précisément dans la salle où l'on avait soigné des malades atteints de cette affection. A Lugano, en 1855, un homme fût pris du choléra pour s'être servi des vêtements d'une personne morte de cette maladie deux mois auparavant. A Strasbourg aussi, longtemps après que l'épidémie avait cessé, deux femmes qui avaient charponné des matelas ayant servi aux cholériques, furent atteintes par la maladie. On comprend que de pareils cas puissent devenir à leur tour le point de départ de nouvelles épidémies.

Une masse imposante de faits nous prouvent que le choléra se propage par la circulation des hommes, mais est-ce là son

Digitized by Google

seul mode de propagation? La maladie ne peut-elle pas s'étendre par l'effet d'une autre cause? Les courants atmosphériques ne sont-ils pas propres à transporter l'épidémie d'un endroit à un autre? Il n'est pas difficile de répondre à ces questions maintenant que l'on a observé avec soin la manière dont se comporte la maladie. On peut dire avec certitude que le choléra ne se transmet pas à travers les continents et les mers par l'atmosphère, et l'on sait qu'il n'existe le plus souvent aucun rapport entre la direction du choléra et celle des vents qui viennent des contrées envahies. Ce n'est qu'exceptionnellement que cette coïncidence a été signalée. Dès les premières épidémies de l'Inde on put remarquer que la marche du fléau était tout à fait indépendante des courants atmosphériques. Le choléra apparaît simultanément dans plusieurs localités séparées les unes des autres par des distances souvent considérables, et cette circonstance suffirait à elle seule pour nous démontrer que les vents ne peuvent avoir aucune influence sur la propagation de la maladie. Du reste, ce qui achève de nous convaincre, c'est le fait que le fléau peut sévir avec intensité dans un endroit, tandis que d'autres qui sont situés à proximité et sous la direction des vents régnants, restent entièrement épargnés.

Un autre moyen de propagation du choléra se trouve peut-être dans les courants d'eau. On s'est depuis longtemps préoccupé de l'espèce de prédilection qu'affecte le choléra en suivant presque partout dans sa marche le cours des fleuves et le littoral des mers, mais nous savons qu'il n'y a qu'une chose à conclure de ces faits, c'est que la maladie se propage par les voies de communication les plus fréquentées qui relient entre eux les centres de population, car elle s'avance aussi bien en remontant les cours d'eau qu'en les descendant. Une véritable propagation du choléra par l'eau ne peut s'entendre que de l'usage de l'eau potable, et quoique le cas soit beaucoup moins fréquent que pour la fièvre typhoïde, nous avons cependant bien des faits qui nous prouvent la réalité de ce moyen de transmission. Les maisons de Londres où l'on employait l'eau puisée dans le fleuve, qui avait déjà reçu une grande partie des cloaques de la métropole, eurent 13 habi-

Digitized by Google

tants sur 1000 qui moururent du choléra, tandis que les autres maisons qui pouvaient se fournir d'eau pure, quoique parfaitement dans les mêmes conditions pour tout le reste, ne présentent une mortalité que de 3 $^1/_2$ pour mille. Certainement, ces chiffres sont éloquents et nous prouvent une fois de plus l'importance d'une bonne distribution d'eau pour la salubrité générale. A ceux qui douteraient encore, je leur dirai qu'on a vu des cas où des personnes, habitant d'autres quartiers de la ville, et qui faisaient venir de cette eau suspecte pour en boire, tombèrent malades, tandis que tout leur entourage était épargné. On cite même le cas remarquable d'une personne qui but de cette eau, en faisant une visite, revint chez elle et mourut du choléra.

L'infection par l'eau exige cependant des conditions exceptionnelles et ne peut jamais se faire que d'une manière restreinte et locale, au sein d'une ville ou aux abords d'une fontaine, mais elle est impuissante pour expliquer la transmission du choléra sur de grandes étendues.

Maintenant que nous savons comment le choléra arrive dans une localité, il nous reste à étudier quelles sont les circonstances locales qui vont agir sur la véritable cause de la maladie, soit en favorisant le développement de l'épidémie, soit en l'étouffant dès sa naissance.

Jamais le choléra ne règne sur toute une contrée ou même sur une ville tout entière avec une intensité égale Quand il parcourt un pays on le voit frapper fortement certains lieux et en épargner d'autres, malgré l'incessante circulation qui se fait aussi bien dans les uns que dans les autres, en d'autres termes, le choléra forme des foyers d'où rayonne l'infection principale. Ces expériences ont pu être faites dès les premières épidémies de l'Inde; certains villages restaient toujours intacts, malgré leur situation au milieu des plus fortes épidémies. En Europe, on a fait la remarque que certaines régions, certaines rues ou certains quartiers des villes étaient toujours ravagés avec prédilection par la maladie, tandis que, d'un autre côté, on voyait certaines localités, toujours les mêmes, préservées constamment par le fléau. A Berlin, ce furent sur-

Digitized by Google

tout les quartiers de la ville entourés des fossés et traversés par les bras de la Sprée qui étaient le plus ravagés dans toutes les épidémies. A Töplitz, le choléra éclata deux ans de suite dans les mêmes maisons. A Edimbourg, les deux premiers cas qui donnèrent le signal de l'épidémie de 1848 sortirent de la même maison où le choléra avait déjà commencé en 1832, et même dans une petite ville de l'Angleterre, l'épidémie de 1848 prit naissance dans la même chambre que celle de 1832. Ces faits nous démontrent qu'il existe certaines conditions qui favorisent beaucoup le développement de la maladie; ces conditions se trouvent en partie dans des circonstances locales qui agissent généralement sur toute une population ou tout un quartier, en partie aussi dans des circonstances individuelles prédisposantes.

Recherchons d'abord quelles sont les circonstances locales qui agissent sur le développement du choléra. La hauteur d'un endroit au-dessus de la mer n'a pas d'influence sur le choléra comme on l'avait prétendu. Lorsque un fait paraîtra confirmer la croyance que la maladie ne s'élève pas au-dessus d'un certain niveau, on en trouvera facilement l'explication dans le peu de circulation qui se fait au-delà de certaines hauteurs dans les montagnes, car on a observé, dès la première apparition de la maladie, de violentes épidémies en Inde, à plus de 3000 pieds au-dessus de la mer, c'est-à-dire dans des endroits plus élevés que le Locle, et, depuis lors, on en a vu sur les hauts plateaux de l'Asie, entre Chiraz et Ispahan, à 7000 pieds de hauteur, puis dans le Caucase et à Mexico de 7 à 8000 pieds d'élévation, enfin jusques dans les endroits habités les plus élevés du globe, sur la chaîne de l'Himalaya, à une hauteur qui dépasse celle du Mont-Blanc. En Europe, on a vu le choléra sévir dans plusieurs chaînes de montagnes, en Carinthie, dans une partie du Tyrol, dans les Alpes de la Savoie, du Valais, etc.

Quand on considère les épidémies non plus au point de vue de l'élévation au-dessus de la mer, mais de la hauteur dans une même localité, on trouve que les lieux bas sont en général plus frappés que les lieux élevés. A Londres, dans les dix-neuf districts situés les plus bas, l'épidémie de 1848-49 fit mourir

Digitized by Google

trois fois plus de personnes que dans tous les autres, et l'on a pu constater que la mortalité diminuait régulièrement pour ainsi dire, avec chaque pied d'élévation. Plusieurs villes françaises ont présenté les mêmes phénomènes. A Munich, en 1854, on put l'observer de nouveau, et en Suisse, à Genève, on put aussi constater le même fait.

Dans certains cas, cependant, cette influence du niveau est peu marquée et même il peut arriver tout le contraire. A Paris et à Berlin on n'a jamais pu constater une différence marquée entre les lieux hauts et les quartiers bas. A Marseille, en 1834 et 35, c'était surtout la partie élevée de la ville qui était la plus ravagée; à Prague, en 1842-49, à Zurich, en 1867, les quartiers supérieurs ne furent pas ménagés, et à Liestal, ainsi qu'à Vienne en 1854, l'épidémie commença dans les quartiers les plus élevés.

Tous ces faits sont évidemment la preuve que l'altitude, comme telle, n'a aucune influence sur l'épidémie, et qu'elle joue, un rôle variable suivant les circonstances. Si les lieux bas sont en général plus frappés que les autres, cela tient, comme nous le verrons tout à l'heure, à la plus grande humidité du terrain et des habitations, mais surtout à la masse plus considérable des produits organiques en décomposition, qui s'infiltrent avec l'eau et s'épanchent suivant les lois de la pesanteur jusqu'aux parties les plus déclives où ils s'amassent en dépôts.

Les parties basses d'une localité forment ainsi de véritables marais putrides, éminemment propres à favoriser les épidémies de choléra ou de fièvre typhoïde. C'est pour cette raison qu'au Locle il est inutile de travailler à améliorer les conditions dans lesquelles se trouve le Bied[1], si l'on ne commence par supprimer toute espèce d'infiltration de matières organiques putrifiées qui empoisonnent toujours sans cela les terrains et les eaux des parties basses de notre ville. Il faut prendre garde au Locle de faire de la question d'assainisse-

[1] Ruisseau qui longe la vallée et en sort au Col-des-Roches par un souterrain creusé de main d'homme. C'est au lieutenant Huguenin et à quelques autres particuliers du Locle que l'on doit cette première tentative d'assainissement.

Digitized by Google

ment une simple question du Bied et de croire qu'en apportant quelques réformes aux dispositions de ce cours d'eau on aura fait tout ce qu'exige la salubrité publique.

Mais revenons au choléra, et continuons l'énumération des circonstances qui favorisent le développement de l'épidémie, une fois qu'elle y a été apportée du dehors. On a reconnu que la nature du terrain sur lequel est bâtie une localité a une importance très-grande pour favoriser la propagation du choléra ou pour empêcher au contraire son extension.

Mais ce n'est pas tant la constitution géologique du sol que son état d'aggrégation physique qui est ici de première importance; on ne demande pas si une localité est située sur un terrain calcaire ou granitique, mais bien si le terrain, quel qu'il soit, est compacte ou s'il est poreux. Une cité bâtie sur le roc, que ce roc soit un calcaire jurassique ou un granit des Alpes, sera préservée du choléra parce que le terrain qui la supporte ne peut être imbibé d'humidité et que par conséquent les matières organiques n'y trouvent pas les conditions nécessaires à leur fermentation. Par contre, une localité construite sur un terrain poreux, formé soit par les sables des roches réputées imperméables, soit par des dépôts de graviers meubles ou de limon, favorisera singulièrement une rapide extension des épidémies de choléra. Or, personne n'ignore que le Locle est à cet égard dans les plus mauvaises conditions possibles; notre sol est essentiellement poreux, humide et saturé de matières organiques en décomposition; nous sommes donc forcés de reconnaître que si nous devons remédier à ces conditions d'insalubrité, par la raison qu'elles nous menacent constamment de l'irruption de nouvelles épidémies de fièvre typhoïde, une raison bien plus puissante encore nous presse à travailler à ces réformes, puisque nous foulons sous nos pieds un terrain qui recèle des germes de destruction propres à décimer la population d'une manière effrayante, si jamais le choléra était transporté chez nous. Pour faire sauter une poudrière, il suffit de la plus petite étincelle; pour dépeupler notre localité, il suffit peut-être d'un petit enfant qui vienne, comme à Zurich, y déposer les germes du fléau;

Digitized by Google

car, je le répète, les conditions qui nous entourent ne sont que trop favorablement disposées pour les recevoir et les vivifier.

On a reconnu que les habitations situées dans les bas fonds étaient de toutes celles qui provoquaient au plus haut degré l'extension du choléra. En Asie, en Afrique, en Angleterre, en Russie, en Allemagne, en France, en Amérique, partout où il s'est trouvé, même dans les hautes montagnes, des vallées encaissées, avec un terrain poreux, semblable à ce qui existe dans la vallée du Locle, les épidémies de choléra ont été très-meurtrières. L'on s'explique ce fait par l'imbibition du terrain, qui retient les liquides impurs déversés incessamment sur le sol par les populations.

Après la nature des terrains, nous trouvons que leur degré d'humidité favorise singulièrement le développement de la maladie. On a pu bien des fois constater la réalité de cette influence sur des contrées qui avaient été inondées, sur des villes arrosées par des cours d'eau à marche lente, sur des rues situées le long des rives d'un fleuve et aussi par le grand nombre des malades dans la population des souterrains et des caves. Ce qui est nuisible ici, ce n'est pas tant l'humidité de l'air que l'humidité souterraine, l'infiltration du terrain qui entretient une humidité constante dans les fondements de la maison, dans les caves et les plainpieds, en favorisant puissamment dans le sol la putréfaction des substances organiques. Cette humidité souterraine, qui forme une nappe d'eau sous le sol, joue un grand rôle dans la propagation du choléra et de la fièvre typhoïde et il est très-important d'en observer les fluctuations. La présence de cette nappe d'eau souterraine, mais en particulier les variations de niveau qu'elle éprouve, augmentent la prédisposition locale à l'apparition du choléra. Si cette nappe d'eau baisse tout d'un coup après avoir imprégné les couches supérieures du terrain, cela favorisera la rapide décomposition des résidus organiques qu'elle y abandonne, et c'est dans ce moment là que la prédisposition d'une localité à l'épidémie est à son point culminant.

Ce fait donne l'explication d'une foule de circonstances qui restaient obscures dans le mode d'apparition du choléra. Ainsi

Digitized by Google

on comprend maintenant pourquoi les lieux bas sont infectés de préférence, pourquoi une ville présente à un certain moment une disposition plus grande que d'habitude ; on s'explique aussi de cette manière l'immunité des endroits bâtis sur le roc et une foule d'autres phénomènes qui avaient dérouté d'abord complétement les médecins.

Dès les premières épidémies de l'Inde, on a pu remarquer que la présence d'un terrain marécageux était très-favorable à la propagation du choléra. Cette coïncidence a été constatée d'une manière bien plus frappante encore dans une foule d'endroits, surtout en Allemagne. Après ces faits, il n'est certes plus suffisant de dire d'une manière générale que le Locle est dans de mauvaises conditions sanitaires, mais on est obligé d'avouer qu'il ne nous manque *pas une seule* des mauvaises conditions que l'on a reconnues comme étant les plus propres à propager le fléau asiatique, et il est peut-être bien rare de les rencontrer ainsi réunies toutes ensemble.

Je cherche s'il n'y a pas quelque exagération à présenter les choses sous un jour aussi défavorable, si réellement nous sommes dans des conditions si désastreuses; je voudrais trouver quelque part des circonstances rassurantes ; malheureusement les faits sont là, inexorables, et, malgré moi, ce qui me reste à vous dire, viendra confirmer encore le grave danger qu'il y aurait à ne pas porter remède à nos conditions sanitaires.

Les effets du choléra épidémique se font sentir partout avec une intensité à peu près égale. Les races d'hommes les plus diverses ont été frappées sans distinction, et de même toutes les classes, tous les rangs de la société ont fourni des victimes. Dans les nombreuses épidémies qui ont été mentionnées, la maladie a presque toujours présenté un mouvement ascendant, un état stationnaire et une période décroissante. Par une circonstance singulière et qui mérite d'être notée, le choléra, même lorsqu'il est arrivé à son plus haut point, n'exclut pas d'autres épidémies. En 1832, à Constantinople, il avait coïncidé avec la peste. En France, pendant les deux épidémies, la suette s'est montrée dans un grand nombre de

Digitized by Google

localités concurremment avec le choléra. A Vienne et à Moscou, la fièvre typhoïde n'a pas été modifiée pendant que le choléra régnait.

Les agglomérations d'hommes sont désignées de préférence aux coups du fléau. Les armées ont été souvent ravagées par le choléra, et maintenant les grandes villes sont le foyer de toutes les épidémies un peu considérables ; les quartiers très populeux et les maisons très habitées sont en général fortement atteintes quand la nature du terrain où elles sont construites ne l'empêche pas.

Mais une des plus puissantes causes adjuvantes du choléra, c'est la malpropreté des maisons et des rues, l'accumulation d'ordures et d'immondices autour des habitations. On avait souvent cru remarquer que le choléra sévissait avec une grande intensité sur les quartiers qui paraissaient au premier coup d'œil jouir de la plus grande salubrité; mais quand on se fut donné la peine d'y regarder de plus près on découvrit que ces quartiers renfermaient des foyers de putréfaction, et il est arrivé maintes fois de mettre fin aux ravages de la maladie en supprimant les causes de ces émanations putrides. Bien des localités qui prirent des mesures énergiques pour assurer la salubrité publique après une première irruption de l'épidémie en furent plus tard épargnées pour toujours. Les quartiers assainis des grandes villes sont maintenant à l'abri du fléau, et à Londres, dans les dernières épidémies, on ne vit pas un seul cas de choléra dans les habitations très-propres et bien tenues, construites pour la classe pauvre. Dans l'épidémie de 1832, les cinquante rues les plus sales et les plus étroites de Paris eurent une mortalité de 33 $^0/_{00}$, tandis que les cinquante rues les plus larges et les plus propres ne fournirent qu'une mortalité de 19 $^0/_{00}$.

La présence de cloaques, (comme le *Tracolet*, par exemple, ou même le Bied dans ses basses eaux,) a été particulièrement signalée comme ayant une influence des plus nuisibles. Dans tous les pays, chacun est unanime à reconnaître que généralement c'est dans les maisons obscures, sales, humides, les rues basses et peu accessibles au soleil et au vent, où une population souvent misérable est entassée dans des logements

Digitized by Google

étroits et resserrés, que le choléra a multiplié ses victimes.

L'entassement et la malpropreté ont partout, en effet, contribué puissamment à étendre et à aggraver les ravages de l'épidémie. L'invasion du choléra est impossible dans une localité où une eau pure est à la disposition des habitants et où toutes les matières organiques sont rapidement enlevées avant qu'une partie ait pu pénétrer dans le sol ou répandre des gaz délétères.

Les émanations putrides des excréments humains et les gaz des latrines sont particulièrement favorables à la propagation de la cause du choléra. Dans tous les temps on a signalé l'importance de ce fait et l'on a surtout fait ressortir la mauvaise influence que ces émanations ont toujours eue dans les chambres à coucher. On sait maintenant que cette influence pernicieuse ne tient pas à l'effet délétère que les émanations exercent sur le corps en l'affaiblissant, mais bien plutôt que les matières en décomposition favorisent la reproduction du germe cholérique. Dès que les excrétions d'un cholérique arrivent au contact d'un amas de matières excrémentielles en fermentation, les germes de la maladie se trouvent dans les conditions les plus favorables à leur développement et se reproduisent avec une incroyable rapidité, de sorte que les terrains, les fondements des maisons ou les murs qui sont imprégnés de matières putrides deviennent la source la plus féconde de la propagation du choléra. On a bien souvent fait l'observation que les maisons où les liquides des fosses d'aisances ne s'écoulent pas, étaient particulièrement disposées à favoriser la maladie, et c'est un fait universellement reconnu que les fosses d'aisances, les cloaques, les vases de nuit et en général tous les ustensiles qui servent à recueillir les déjections des cholériques sont des foyers d'infection très-redoutables, quand ces déjections ne sont pas désinfectées. — Si certains faits paraissent contraires à cette opinion, c'est qu'on doit leur donner une signification toute différente. Ainsi, en 1832, le choléra épargna la Villette à Paris, qui était cependant exposée aux émanations pénétrantes de la voirie de Montfaucon; les ouvriers eux-mêmes de Montfaucon, qui vivaient au milieu des émanations putrides les plus concen-

Digitized by Google

trées, n'eurent que très peu de malades, et l'on doit rapporter ces faits, comme pour la fièvre typhoïde, à *l'habitude*, qui émousse les personnes qui vivent en permanence dans ces miasmes et leur donne une certaine immunité contre les atteintes des maladies provoquées par ces émanations.

Enfin, on a constaté bien des fois que les épidémies de choléra sévissaient surtout avec violence partout où la fièvre typhoïde apparaissait avec prédilection. A Weimar, par exemple, c'est dans les parties de la ville visitées habituellement par la fièvre nerveuse, que le choléra fit invasion et frappa le plus de victimes. A Zurich, en 1867, nous observons le même phénomène, et il est maintenant hors de doute qu'une localité où la fièvre typhoïde règne de temps en temps, souffrira tout particulièrement des atteintes du choléra asiatique.

Ce fait seul nous démontre la gravité de la position du Locle, car malheureusement notre localité est visitée très souvent par des épidémies de fièvre nerveuse; cette maladie est devenue ici endémique, c'est-à-dire qu'il ne se passe pas d'année qu'on en observe des cas, et qu'elle y règne pour ainsi dire en permanence.

II

Des moyens à employer pour prévenir le retour des épidémies et pour assainir le Locle.

Le Locle est situé à environ 2900 pieds au-dessus de la mer, dans une vallée étroite et profonde. Il est traversé dans toute son étendue par le Bied, ruisseau très peu profond dont le cours est lent et qui charrie une grande quantité d'immondices, provenant des latrines et des égouts de tous les quartiers riverains. Au sortir du quartier neuf, le Bied, qui est déjà surchargé de matières organiques en décomposition, est suspendu dans son cours par un moulin, dont l'écluse, ainsi que j'ai pu m'en assurer il y a peu de jours, arrête parfois

Digitized by Google

complètement l'écoulement des eaux. Pour peu que les eaux soient basses, le Bied devient un véritable cloaque, d'où s'échappent sur tout son parcours des miasmes insalubres et des émanations putrides. Il est inutile d'insister plus longtemps sur un fait qui est de notoriété publique et que personne ne s'aviserait de contester. Je réserve pour la dernière la question des mesures qu'il faut prendre pour changer cet état de choses et je passe pour le moment à d'autres points qui, pour être moins connus, sont cependant des agents très-actifs, propres à favoriser la fièvre typhoïde.

Je parlerai d'abord des *fontaines*. Ce sujet mérite toute notre attention, car souvent, comme je l'ai déjà dit, le poison qui donne la fièvre nerveuse s'introduit dans le corps avec les eaux potables et sans doute le cas s'est déjà présenté bien des fois au Locle.

On a cité dans la dernière séance de la Société d'utilité publique l'épidémie qui règnait dans certains quartiers de la ville de Neuchâtel en 1867, et qui avait frappé, entr'autres victimes, un médecin jouissant de l'estime générale, ancien vice-président de la commission de santé; eh! bien, il a été reconnu, si je suis bien informé, que cette épidémie a eu pour cause l'eau d'une fontaine du Neubourg infectée par un égoût.

Le Locle est abondamment pourvu de fontaines qui viennent de différentes sources. Toutes celles de la rue du Marais et de la rue du Collége, proviennent d'un réservoir situé au Verger au-dessous du gros moulin et dont l'eau est troublée chaque fois que s'élève le niveau de la nappe d'eau du marais environnant. C'est là certainement un fait fâcheux, car parfois cette eau devient imbuvable. La plus grande partie des autres fontaines viennent de la Combe-Girard, où il y a des prises d'eau à plusieurs endroits différents. Les coteaux des *Monts* fournissent l'eau à la rue de la Côte, et la fontaine de la Place est alimentée par la riche source de la *Grecque*, qui fournit aussi d'autres fontaines.

Quoique l'eau potable du Locle ne soit pas partout d'une provenance bien pure et exempte de toute critique, il faut surtout porter son attention sur les canaux qui la conduisent

Digitized by Google

à destination à travers la ville, et il est nécessaire que les eaux qui servent aux besoins de la population soient examinées et analysées de temps en temps, afin de défendre l'usage de celles qui renferment des matières organiques capables d'engendrer des maladies. Il faut bien se rappeler que l'eau suspecte n'est pas nécessairement trouble et puante, mais qu'on ne peut s'assurer de son innocuité que par une analyse exacte et minutieuse. Dès que l'on possède certains indices qui peuvent faire soupçonner que l'eau d'une fontaine ou d'une source est impure et par conséquent propre à communiquer la fièvre typhoïde, on devrait, sans retard, la soumettre à cette opération et rechercher les causes qui ont pu l'infecter. Je vous ai déjà dit, Messieurs, que je croyais avoir observé des cas de fièvre dans des maisons alimentées par de l'eau malsaine. On éviterait certainement bien des maladies en portant son attention de ce côté.

Si j'insiste sur cette question de l'eau, c'est qu'elle est d'une importance capitale en hygiène publique et qu'il ne faut pas perdre de vue que la grande méthode d'assainissement d'un endroit c'est la distribution de l'eau et sa circulation générale. Rappelons-nous bien que la quantité proportionnelle d'eau pure dont peut disposer chaque habitant d'une cité est en réalité l'indice le plus sûr du degré de salubrité qu'elle présente; et la première condition hygiénique que doivent rechercher ceux qui sont préposés à la garde de la santé publique, c'est d'assurer à la fois un approvisionnement abondant et un écoulement facile des eaux destinées à l'entretien de la propreté, comme aux usages alimentaires domestiques et industriels. Combien ce qui existe au Locle à cet égard laisse encore à désirer ! Permettez-moi de vous lire à ce sujet quelques passages des mémoires que le préfet de la Seine a publiés en 1854 et 1859; ils ne sont pas sans intérêt pour nous:

« Quelle que soit la provenance de l'eau et quelque système
» qu'on adopte pour en amener la quantité nécessaire à l'al-
» titude convenable, les conditions essentielles de la bonne
» alimentation d'une ville sont: 1° que l'eau distribuée soit

Digitized by Google

» de qualité salubre; 2° qu'elle soit limpide; 3° qu'elle ait une » fraîcheur constante. — Tant que l'eau distribuée à domi- » cile ne réunira pas ces conditions, le but ne sera pas » atteint. »

« Une eau de rivière chargée des détritus animaux et » végétaux que les riverains y jettent, des sels malfaisants » que les ruisseaux et les torrents y apportent, échauffée » d'ailleurs par le soleil en juillet, ou gelée en janvier, ne » peut être offerte en boisson aux habitants d'une cité, sinon » comme pis aller et à défaut d'une eau plus saine, plus » claire et d'une température moins variable. »

« En Angleterre, le comité supérieur d'hygiène, fondé en » 1848 par un acte du parlement, s'est prononcé en faveur » des eaux de source, ou de drainage, de la manière la plus » formelle. En Belgique, on vient d'opérer un drainage pour » alimenter Bruxelles en eaux de sources artificielles. — » L'approvisionnement doit être autant que possible abon- » dant et continu. On admet qu'il faut cent litres d'eau par » habitant et par jour, c'est-à-dire que quand une ville peut » disposer d'une pareille quantité d'eau, elle n'en manque ni » pour les usages privés, ni pour les usages industriels, ni » pour les usages publics. »

J'aurai l'occasion, Messieurs, de vous parler plus tard de la circulation de l'eau quand nous en serons à rechercher les moyens propres à porter remède aux mauvaises conditions dans lesquelles se trouvent le Bied, les égouts et les fosses d'aisances.

Après l'eau, occupons-nous des *aliments*. Nous savons que les aliments avariés, et en particulier les viandes gâtées, sont susceptibles de produire la fièvre nerveuse. Bien des fois déjà, j'ai entendu publier dans notre ville la vente de poissons *tout frais*, venant d'arriver de Neuchâtel ou d'Auvernier, et chacun d'accourir s'approvisionner, de telle sorte, qu'en quelques minutes tout était vendu. Presque toujours, ainsi que j'ai pu m'en assurer à plusieurs reprises, ces poissons étaient corrompus et dangereux pour la santé. J'ai même été appelé à donner des soins à des personnes assez gravement

Digitized by Google

indisposées par l'usage de cet aliment. De pareils faits méritent une surveillance active de la part de la police sanitaire.

On a demandé s'il n'y avait pas aussi des améliorations à apporter aux *abattoirs*. Pour répondre à cette question, je vous engagerai à aller visiter l'établissement, ou simplement à vous promener autour. Vous en reviendrez bien vite édifiés sur l'atroce puanteur et l'odeur fétide de putréfaction qui s'en dégage et se propage parfois au loin. Evidemment cela demande une réforme. La condition essentielle de salubrité d'un semblable établissement, c'est le service des eaux, et il en faut beaucoup. On devrait construire un réservoir suffisant en maçonnerie, revêtu de mortier hydraulique, pour y amener et y conserver l'eau, car la citerne qui sert à cet objet est tout à fait insuffisante. L'eau ne sert pas seulement au lavage des ateliers et des cours de service, elle sert aussi à la préparation et à la cuisson de diverses parties du bœuf, du veau et du mouton. Ces eaux se putréfient très-rapidement et l'odeur révoltante qu'elles répandent exige qu'un écoulement facile leur soit ménagé. Un égout spécial se rendant directement au Bied, avec une pente suffisante, doit remplacer l'infect ruisseau qui sert à y conduire le trop plein des fosses établies derrière l'abattoir.

Quel que soit du reste le soin que l'on apporte à leur entretien, les égouts des abattoirs, dans lesquels pénètrent des débris de matières animales, des bouts d'entrailles, du sang et surtout des matières à moitié digérées et pénétrées des sucs de l'estomac et des intestins, répandent toujours une odeur beaucoup plus mauvaise et exposent les hommes qui les nettoient à plus de danger que les égouts ordinaires; c'est pour cette raison que les ouvertures par lesquelles l'eau de l'abattoir se rend à l'égout ou dans les fosses doivent être fermées hermétiquement. Ce qui exige surtout qu'il soit fait une réforme urgente dans les abattoirs du Locle, c'est qu'ils sont situés à proximité de la localité et dans la direction du vent d'ouest, qui entraîne dans nos rues leurs miasmes pestilentiels, et comme si ces dispositions n'étaient pas encore assez déplorables, on a placé derrière les abattoirs une série

Digitized by Google

de fumiers dont les émanations viennent rivaliser avec celles que nous avons signalées. L'emplacement des abattoirs est donc défectueux, et avant de songer à faire des améliorations dans cet établissement, il faudra sérieusement discuter la question de le laisser où il existe ou bien s'il ne vaudrait pas infiniment mieux le reporter plus loin.

Nous aurions maintenant à traiter le sujet si important des *voiries*, et avant d'entrer dans les développements que comporte l'étude des diverses parties de ce sujet, permettez-moi de vous présenter quelques remarques générales qui sont indispensables pour bien comprendre l'état de la question et pour en déterminer exactement les limites.

« Dans toute agglomération d'hommes, dit Tardieu, les » besoins les plus impérieux de la vie donnent naissance à » une quantité de produits de décomposition, immondes ou » excrémentiels, dont toute société policée doit chercher à » se débarrasser, non seulement dans l'intérêt de la propreté » et de la salubrité des villes, mais certainement aussi par » une sorte de respect de soi-même, qui porte l'homme à » éloigner de lui les corps privés de vie et les objets immon- » des ou infects, qui sont de nature à offenser les sens et la » pensée. Ainsi, ce qu'il y aurait en apparence de plus sou- » haitable, serait d'arriver à faire disparaître complètement » ces différentes matières. C'est là en effet ce qui a lieu dans » un grand nombre de localités. Mais si l'on considère que » ces débris recèlent en eux une foule de principes que » l'agriculture et les arts peuvent utiliser, soit directement, » soit indirectement, et savent rendre éminemment féconds, » on comprendra qu'un intérêt nouveau s'attache à ces ma- » tières confondues sous le nom d'immondices, et que leur » conservation et leur emploi présentent une haute impor- » tance. Les voiries n'ont donc pas seulement pour but d'en » débarrasser la voie publique ou les habitations, elles doi- » vent former de véritables entrepôts où l'industrie va puiser » les matériaux qu'elle saura appliquer de mille façons utiles. » Mais ce n'est pas là encore le dernier progrès à accomplir. » S'il était possible de donner à ces matières immondes un

Digitized by Google

» emploi immédiat, et de ne plus les laisser attendre dans
» des dépôts la destination qu'elles doivent recevoir, on
» aurait certainement réalisé avec la suppression des voi-
» ries une des améliorations les plus incontestables dans les
» conditions de la salubrité ! »

Au point de vue de la salubrité publique, la question des voiries doit être ramenée aux termes suivants : Quels sont les moyens en usage pour évacuer hors des villes, décomposer ou transformer de la manière à la fois la moins insalubre, la plus utile et la plus décente, les masses de débris organiques putréfiés ou qui résultent de la vie animale dans les grands centres de population.

Ces débris peuvent être distribués en trois classes :

A) *Immondices.* Débris des marchés, de l'économie domestique, des cuisines, boues des rues, etc.

B) *Excréments.* Déjections humaines et excréments des animaux domestiques.

C) *Cadavres.* La voirie pour les cadavres des animaux domestiques et les cimetières pour les cadavres humains. — Ce dernier groupe, bien entendu, doit être mis à part et nous n'en traiterons pas dans ce travail.

Reprenons maintenant ces différentes classes ; examinons quelles sont les conditions de salubrité que chacune doit présenter et recherchons comment ces conditions sont remplies au Locle et s'il n'y a pas moyen d'apporter des améliorations là où elles sont défectueuses. Nous commençons par la voirie pour les cadavres d'animaux, comme étant celle qui doit nous arrêter le moins longtemps.

1. Voirie d'animaux morts.

Les voiries d'animaux morts sont destinées à recevoir les cadavres des animaux domestiques non comestibles qui sont dans nos climats, les chevaux, les ânes, les chiens et les chats, et auxquels il faut joindre, au point de vue qui nous

Digitized by Google

occupe, les animaux comestibles qui, par suite de quelque cause particulière, ne peuvent être admis dans la consommation de la boucherie.

Lorsque les forces de ces animaux sont épuisées par l'âge et les maladies, on doit les abattre ; et les plus simples considérations d'économie, de salubrité, et l'on peut dire aussi de morale, indiquent que cette opération doit être faite dans des établissements spéciaux : 1° Pour utiliser leurs débris sans perte ; 2° pour éviter la dissémination des miasmes putrides, auxquels donne lieu toute opération sur des animaux morts et empêcher la production de ces miasmes autant que possible ; 3° pour éloigner des yeux de la population des spectacles toujours dégoûtants. De là la création des ateliers d'équarrissage dans les villes civilisées. (Tardieu, *Dictionnaire d'hygiène publique.*)

Au Locle, il existe bien un règlement sur l'équarrissage, mais la municipalité n'a pu encore trouver un équarrisseur, probablement parce qu'elle ne fournit pas le terrain propre à ces opérations.

2. Voirie d'immondices.

Sous la dénomination commune d'immondices, on comprend généralement les résidus organiques et minéraux qui couvrent la voie publique, c'est-à-dire les boues, les débris des marchés, des cuisines et d'une foule de petites industries qui ne sauraient être énumérées. On y trouve mêlés des excréments d'animaux et des débris d'animaux morts, des végétaux, dont quelques-uns sont très-sulfurés, comme les choux et les haricots, des lambeaux de tissus, des tessons de verre et de poterie, des cendres, etc.

Toutes ces immondices sont emportées du Locle par des tombereaux, qui les conduisent directement soit au pied du Crêt et à la Combe-des-Enfers, soit en France, au gré de l'entrepreneur qui s'est chargé de les enlever, pour les employer ensuite comme engrais. Sous le rapport de l'emplacement des voiries d'immondices au Locle, il n'y a rien de particulier à signaler et il me suffira de vous rappeler les causes d'insalu-

Digitized by Google

brité de ces dépôts pour vous faire comprendre les règles qu'il y a à suivre quand on veut les établir, et les ordonnances qui doivent les régir.

Les immondices réunies en masses considérables subissent une véritable fermentation putride, dont les produits présentent au plus haut degré les caractères des émanations infectes, réputées insalubres; ces inconvénients ont pu, dans certains cas, acquérir une telle gravité que les populations ont fait entendre les plaintes les plus énergiques. Les dépôts d'immondices en fermentation exhalent parfois une odeur infecte, et des flaques d'eau croupissante en baignent la base. Comme engrais, ils restent souvent dans un même lieu pendant plusieurs mois, avant d'être employés, attendu qu'il est de l'intérêt des cultivateurs de ne les jeter sur les terres que lorsqu'ils ont subi une fermentation suffisante et qu'ils sont *faits*, suivant leur expression.

Les magasins de chiffons, qui sont des espèces de voiries particulières, donnent lieu aussi à des émanations putrides que nous devons signaler. En effet, parmi les objets recueillis par les chiffonniers, il n'en est aucun dont l'accumulation donne lieu, autant que les chiffons sales et les os, à une odeur fétide et insupportable pour le voisinage. De là la prescription imposée constamment par les conseils d'hygiène, de recevoir ces derniers bien secs, de les placer à la cave dans un tonneau fermé d'un couvercle à charnière et de les enlever deux fois par semaine. Quant aux chiffons, ils doivent être lavés au fur et à mesure des livraisons et séchés, autant que possible, hors des magasins. Enfin, les locaux consacrés à l'industrie dont il s'agit doivent toujours être vastes et percés d'un nombre d'ouvertures suffisant pour que l'air s'y renouvelle avec facilité. Les effets que peuvent produire les émanations infectes de ces dépôts, sont parfois extrêmement redoutables, lorsqu'ils ne sont pas tenus avec soin et entourés des précautions que je viens de rappeler. Je pourrais vous citer plusieurs exemples bien remarquables des accidents que peuvent entraîner la visite de ces dépôts, et déjà bien des médecins préposés à la surveillance de l'hygiène publique ont failli y perdre la vie.

Digitized by Google

Cependant, en général, les voiries d'immondices, si elles sont construites suivant certaines règles dans un emplacement convenablement choisi, n'offrent pas d'inconvénients sérieux, et c'est là notre opinion sur celle qui existe au pied du Crêt. Il faut se rappeler que l'insalubrité dépend en grande partie de la nature des immondices et que l'infection produite par les voiries est d'autant plus grande, que celles-ci contiennent des matières plus putrescibles. Le triage des immondices peut, jusqu'à un certain point, remédier à cet inconvénient; mais il ne faut pas perdre de vue que la valeur de celles qui sont consacrées à l'engrais tient principalement aux débris de substances animales qu'elles renferment. Quant aux dépôts en eux-mêmes, ils sont le plus souvent établis à ciel ouvert et doivent être disposés de manière à faciliter l'arrivage et le déchargement des tombereaux. L'eau qui sort des tas d'immondices doit trouver un écoulement facile et ne pas former dans leurs alentours des flaques infectes.

3. *Excréments.*

Les voiries de matières fécales sont constituées par le dépôt des déjections solides et liquides de l'homme. Les excréments des animaux domestiques ne sont pas transportés à ces voiries. Ceux des herbivores, qui contiennent une proportion relativement moindre de substances azotées et sulfureuses, ont une odeur très-supportable; on attribue même à leurs émanations des propriétés salutaires. Leur consistance, également très-différente, est moins visqueuse, et ils sont ordinairement mêlés à une certaine quantité de litière. Par ces raisons, leur conservation temporaire dans les habitations et leur évacuation ne commandent pas l'établissement d'un système spécial. Quant aux carnivores ou omnivores, chiens, chats, cochons, rats, souris, leurs excréments sont comparables à ceux de l'homme, au moins par leur odeur infecte, mais il n'y a pas lieu de s'en préoccuper, en raison de leur quantité insignifiante. De sorte que les excréments des animaux domestiques ne sont pas, en général, compris dans les voiries de matières fécales, et se confondent avec les diverses immondices.

Digitized by Google

Les voiries de matières fécales ont une importance beaucoup plus grande que les autres, de sorte que vous me permettrez. Messieurs, de m'y arrêter plus longtemps. J'étudierai d'abord l'historique de la question et ensuite je vous exposerai comment ces voiries sont disposées actuellement dans les divers pays, puis nous verrons ce qui existe au Locle et les réformes qu'il est urgent d'accomplir pour l'assainissement de la localité, tout en tenant grand compte de la valeur que ces produits ont pour l'agriculture comme engrais.

La question des matières fécales et des moyens les plus commodes et les moins insalubres de les transporter hors des habitations touche de trop près dans la pratique à celle des égouts pour qu'on puisse les séparer dans leur étude; aussi, dans ce qui va suivre, nous n'en ferons qu'un seul et même sujet.

Dans l'ancienne Rome, on trouve déjà des canaux grandioses. Six cents ans avant J. C., Tarquin l'ancien fit construire le *cloaca maxima*, qui s'étendait depuis le Forum au Tibre, sous la forme d'un canal de 17 pieds de haut sur 14 de large, et où débouchèrent peu à peu tous les canaux plus petits qui furent construits plus tard. Mais le curage de ces canaux était très-difficile, car nous voyons que 400 ans après on dépensa 1000 talents, soit 5,216,000 fr. pour les nettoyer. Leur construction présentait de grandes difficultés et les émanations malsaines des terrains marécageux où on les établissait étaient si nuisibles aux ouvriers, hommes et femmes, qui y travaillaient, que ces malheureux se suicidaient en grand nombre et qu'on ne put empêcher ce funeste penchant qu'en exposant publiquement les cadavres des suicidés. Sous les empereurs un impôt spécial fut prélevé pour l'entretien et le curage des canaux, et on institua des employés uniquement chargés de le surveiller. Agrippa, sous le règne de l'empereur Auguste, fit arriver l'eau des grandes conduites dans ces canaux, ce qui assura dès-lors suffisamment leur curage régulier.

Avec la chute de l'empire romain, croula aussi la civilisation romaine et ces travaux gigantesques furent abandonnés. Çà et là on recouvrit bien de temps à autre des fossés d'égouts

Digitized by Google

qui devenaient gênants soit par leur emplacement, soit par leurs émanations; on construisit bien parfois de petits canaux isolés dans une rue, mais il faut traverser tout le moyen âge et arriver jusqu'à notre siècle pour voir la question mise sérieusement à l'étude, d'abord en Angleterre, puis en France, particulièrement à Paris. Dans cette ville, le système des canaux d'égoût fut d'abord établi d'une façon grandiose et il semblait que les autorités parisiennes mettaient leur honneur à surpasser en ce genre même les romains.

Aujourd'hui, lorsqu'on pose ces canaux d'égoût, l'on tient compte des eaux de pluie et des eaux superficielles extérieures. On les conduisait primitivement à ciel ouvert par les rues de la ville dans des rigoles plates, comme cela a lieu au Locle d'une façon bien défectueuse, ou dans des fossés, comme on le voit encore actuellement à Berne et à Fribourg en Brisgau. Mais ces rigoles devinrent bientôt si gênantes pour la circulation qu'on dut les remplacer par des canaux fermés, qui conduisaient ainsi les eaux de pluie, de fontaine et de source. Les égoûts des maisons, ainsi que les excréments étaient conservés dans des fosses (puits perdus) et le résidu qui ne filtrait pas dans le terrain était enlevé de temps en temps et charrié au dehors.

Mais ce système présenta bientôt deux inconvénients que fit ressortir encore davantage l'augmentation générale de la population et l'accroissement du nombre des habitants dans chaque maison en particulier. 1° Les soins de propreté exigeant beaucoup plus d'eau, les fosses se remplissaient trop promptement; leur vidange devint de plus en plus difficile et coûteuse et leur contenu perdit en valeur pour l'agriculture. On chercha alors à déverser au moins les eaux des lavoirs dans les canaux des rues, destinés à l'eau de pluie, et de ne conserver dans les fosses que les matières fécales pour les vendre aux agriculteurs. 2° Le danger des émanations putrides étant de plus en plus confirmé, il devint de notoriété publique qu'un grand nombre de maladies contagieuses seraient supprimées ou du moins considérablement amoindries par une plus grande propreté et l'éloignement des miasmes produits par les substances en décomposition, miasmes qui augmentent

Digitized by Google

naturellement en proportion de la population. Des ordonnances de police de toute espèce cherchèrent à réglementer la vidange, de sorte qu'elle devint toujours plus difficile et que les agriculteurs, au lieu de payer au propriétaire, réclamaient au contraire une rémunération pour l'entreprendre.

Ces matières sont très-précieuses aux agriculteurs, mais comme leur transport est difficile et coûteux, on ne peut pas les employer à une grande distance des villes; la quantité qui est utilisée ne dépassera donc pas un certain chiffre, et du moment qu'il n'y a pas concurrence parmi les acheteurs, il est évident qu'on mettra beaucoup moins de soin pour assurer leur bonne conservation.

Un autre inconvénient des fosses c'est qu'elles ne sont pas étanches ou qu'on ne peut les rendre étanches que très-difficilement, de sorte qu'une partie de leur contenu se perd dans le sol et en filtrant dans les fontaines voisines peut empoisonner leurs eaux et provoquer ainsi des maladies.

Tout cela fit que l'on commença à apprécier les avantages des latrines inodores, le système des *water closets*; mais avec ce système les inconvénients devinrent encore plus marqués. La masse d'eau qui lui est nécessaire est si grande que les fosses ne suffisent plus à la contenir et doivent être vidées à chaque instant; en outre, le contenu de la fosse est si dilué qu'il ne vaut plus le transport.

Ces matières étendues d'eau coulant facilement, on eut l'idée de les conduire dans les canaux d'égoût, comme on l'avait fait pour les eaux de lavoir; mais on s'aperçut bientôt que ces canaux n'avaient pas été construits pour charrier une si grande masse de matières, de sorte qu'on établit dans ce but un système spécial de canaux, afin d'enlever au fur et à mesure tous les produits par une quantité d'eau suffisante, distribuée dans les habitations à tous les étages; on supprimait en même temps les mauvaises odeurs. Les *water closets* devinrent alors non seulement sans inconvénients, mais tout à fait nécessaires. Les agriculteurs qui, auparavant, ne voulaient rien payer et même ne vidaient les fosses que lorsque cela leur convenait, durent chercher à se procurer l'engrais ailleurs ou à l'embouchure des égoûts. Ce système de canaux,

Digitized by Google

qui existe dans plusieurs villes de l'Angleterre, n'avait d'ailleurs pour but que d'éloigner des villes les produits insalubres.

Un pareil système devait rencontrer et rencontre en effet de grandes résistances. Ses défenseurs ne voulaient pas accorder que de cette manière l'engrais était perdu, ou bien ils disaient qu'il valait encore mieux le perdre que de voir les habitants des villes décimés par les maladies. D'autres voulaient qu'on employât, pour enlever ces produits, un autre moyen que l'eau courante, afin de conserver l'engrais autant que possible. D'autres, enfin, ne se plaçaient qu'au point de vue de l'agriculture, en rappelant l'épuisement progressif des terres qui ne sont pas fumées suffisamment; ils ne considéraient que la valeur brute des matières, sans tenir compte des frais qu'occasionne leur vidange. Dès qu'on leur parlait de canaux, ils s'élevaient avec violence contre cette idée et semblaient mettre la salubrité au second plan. Evidemment, Messieurs, dans cette lutte on est allé trop loin et l'on s'est laissé guider souvent pas des idées préconçues; mais les expériences sont faites; elles serviront à nous éclairer.

Au Locle, les choses en sont arrivées au point que cette question s'est forcément posée et qu'elle demande une prompte solution. Mais avant de choisir tel ou tel système, il est nécessaire d'étudier ce qui s'est fait ailleurs, car il est désirable que cette création réalise un progrès et qu'elle réponde autant que possible à nos circonstances et à nos besoins.

France.

Si nous commençons par rechercher ce qui existe en France, nous remarquons en premier lieu que ce qui se fait à Paris donne une image fidèle de ce qui se pratique dans tout le reste de l'empire; aussi je ne vous parlerai que de Paris.

Les canaux d'égoûts reçoivent les eaux de pluie, des rues et des lavoirs. Il s'y forme souvent des obstructions par les graviers, etc., et comme ces canaux débouchent à angle

Digitized by Google

droit dans le grand canal central, c'est un inconvénient à signaler. Ce système de canaux est loin d'être terminé et il est tombé un peu en discrédit. Le grand canal qui a été construit en 1857 et 58 et que le préfet de la Seine nomme avec orgueil le *cloaca maxima* de la nouvelle Rome, va depuis la place de la Concorde à Asnière. Sans doute, les canaux de la rive gauche se vident encore par places directement dans la Seine, à l'intérieur de la ville, mais dans le grand projet ils doivent tous se rassembler dans une conduite passant par dessous la Seine et rejoignant à la rive droite le grand cloaque général. Ces canaux ont pour but d'empêcher que la Seine ne reçoive la masse d'impuretés qu'ils charrient, quand même leurs eaux ne se composent que des eaux ménagères et pluviales. En 1854, on a dépensé 186,339 fr. pour le curage des canaux. L'eau qui y coule est trouble et puante. On peut cependant y séjourner sans danger; latéralement sont des banquettes très-propres; des plaques émaillées indiquant le nom des rues et le N° des maisons en font de véritables rues souterraines. Les eaux y arrivent par de larges ouvertures non grillées, pratiquées aux bords des trottoirs.

Fosses d'aisances. Jadis on avait à Paris, comme ailleurs, le système des fosses d'aisances placées à côté et au-dessous des maisons et tenues avec plus ou moins de propreté, étanches ou laissant filtrer leur contenu. Sous l'empire, en 1809, et plus tard, en 1819, elles furent l'objet de plusieurs arrêtés de police. D'après ces prescriptions, elles devaient avoir une hauteur telle qu'un homme pût s'y tenir debout; le plancher, les parois et la voûte en pierre dure devaient être murés avec un mortier hydraulique et le trou pour y descendre devait avoir au moins 1 $^4/_5$ pied sur 2 pieds 2 pouces de large, et une ouverture d'au moins 7 à 8 pouces carrés pour le passage des matières, une seconde ouverture de 8 pouces de large pour entretenir un courant d'air suffisant jusque sous le toit, de sorte que, par ces mesures, on croyait avoir satisfait à toutes les exigences sanitaires. Malgré ce tuyau de conduite d'air, il se dégageait des odeurs infectes, et comme on avait observé que les émanations se développaient plus vite et plus fortement quand les matières liquides étaient

Digitized by Google

mélangées aux solides, on imagina le système des séparateurs. La fosse fut séparée en deux parties par une paroi criblée de trous; la première, plus élevée, recevait les matières solides, tandis que les liquides s'écoulaient par les trous dans la seconde, plus basse. Les liquides étaient alors plus faciles à vidanger et l'on pensa bientôt à les diriger dans des canaux. Une ordonnance de police, du 29 novembre 1854, prescrivit l'emploi de ces séparateurs, et pour les fosses qui se trouvent à proximité des canaux d'égouts, l'établissement de canaux souterrains y conduisant directement, afin d'envoyer ces liquides dans les égouts au moment de la vidange. Dans certaines conditions on autorisa même de laisser s'écouler les liquides à mesure qu'ils arrivent. Cette ordonnance, qui avait été édictée ensuite des difficultés toujours croissantes et des frais toujours plus considérables de transport de la masse énorme de ces produits liquides, fut annulée déjà le 12 janvier 1855, par une décision du conseil municipal, sur une proposition du préfet de la Seine. Il fut décidé qu'on ne donnerait plus jamais l'autorisation de conduire les liquides des fosses d'aisances directement dans les canaux et qu'on demanderait au ministère de l'intérieur de suspendre l'ordonnance de police précédente, jusqu'à ce que le conseil municipal se fût décidé sur un système qui puisse satisfaire aux intérêts des finances de la commune et de l'agriculture, en réunissant d'un côté la conduite souterraine des matières fécales avec la propreté des canaux, les exigences sanitaires et l'utilisation des engrais. Ce système des séparateurs dans les fosses d'aisances fut de plus en plus abandonné, non seulement parce qu'on reconnut qu'il valait mieux faire écouler directement les liquides pour éviter les frais de transport, mais aussi par de plus graves inconvénients. La vidange de la fosse qui renferme les matières solides ne peut se faire qu'au moyen de la pelle et ces matières ne sont pas susceptibles d'une désinfection préalable, ce qui les rend très-dangereuses et a produit de nombreux accidents.

Fosses mobiles ou Tinettes. Dans bien des maisons, il était très-difficile ou même tout à fait impossible de construire des fosses telles que les exigeait le règlement. On pensa donc de

Digitized by Google

bonne heure à remplacer ces fosses par un vase fermé, placé à la cave sous le tuyau de descente des latrines, pouvant s'enlever quand il était plein et être remplacé par un vide.

Ces fosses mobiles sont des vases ordinaires en bois ou en tôle, avec un diviseur criblé de trous, pour séparer les liquides des solides. Dans ce cas, les liquides s'écoulent soit dans un second vase mobile ou dans une fosse fixe, d'où on les enlève au moyen d'une pompe. L'enlèvement du vase qui contient les solides se fait facilement, sans danger et sans odeur.

Il est facile de faire dans ces fosses mobiles une désinfection, si on le trouve convenable, et en général elles offrent tant d'avantages que leur emploi s'accroît journellement. En 1853, on comptait à peu près $^1/_4$ de fosses mobiles sur toutes les fosses existantes. En moyenne, elles se remplissent en vingt-deux jours. Pour les rechanger, on paie chaque fois fr. 1»50 à fr. 2, ce qui correspond à peu près au prix de vidange des fosses fixes, en outre annuellement un intérêt de fr. 30.

La quantité des matières s'est augmentée à Paris constamment et cela d'une façon plus forte que la population.

Voici ces chiffres :

	Mètres-cubes		Quintaux		Habitants
1800	38,000	ou environ	760,000	pour	547,756
1841	180,833	—	3,616,660	—	912,033
1851	287,642	—	5,752,840	—	1,053,262
1858	433,628	—	8,672,560	—	1,174,346

ou par tête et par an :

1800	0,07	mètres cubes,	soit 1.40	quintal.
1841	0,20	—	4.00	quintaux.
1851	0,27	—	5.40	—
1858	0,37	—	7.40	—

Ces produits ont ainsi plus que quintuplé par les soins qu'on a pris de faire des fosses étanches et d'empêcher qu'ils ne se perdent dans les canaux. Mais ces chiffres sont encore bien au-dessous de ce qu'on pourrait retirer de fosses bien entretenues et où rien ne se perdrait.

Digitized by Google

Transport des matières. Auparavant, la vidange se faisait comme chez nous, au moyen de puisoirs, et le transport dans des tombereaux. Il y a déjà quarante ans qu'on commença à employer les pompes, comme j'en ai vu fonctionner à Zurich il y a quelques années. La pompe a remplacé maintenant pour les fosses fixes tous les moyens grossiers employés auparavant, mais elle ne peut vider la fosse complétement, de sorte que le résidu doit être enlevé à la main au moyen de la pelle. Après bien des essais avec des appareils compliqués, tonneaux en fer vides d'air, etc., on en est revenu aux pompes aspirantes ordinaires qui remplissent les tonneaux les uns après les autres, de sorte qu'ils peuvent ainsi servir directement de moyen de transport.

L'emploi de ces pompes a été incontestablement un grand progrès, et c'est incroyable qu'il ne se soit pas généralisé plus rapidement. D'un côté, on vide beaucoup plus rapidement les fosses, et d'un autre on diminue beaucoup les dangers courus par les vidangeurs, ainsi que les désagréments bien connus qui résultent de cette opération pour les habitants de la maison. Les inconvénients que les pompes ne pouvaient enlever sont les frais de vidange, le bruit nocturne et l'odeur dans l'intervalle et même pendant la vidange.

Les autorités se virent donc obligées de prendre d'autres mesures. Depuis un certain temps déjà quelques particuliers avaient fait désinfecter les fosses de leurs maisons avant la vidange, afin d'éviter les mauvaises odeurs inévitables quand on pompait. En 1849, la police ordonna la désinfection de toutes les fosses avant leur vidange et fit un règlement pour assurer l'exécution de ces mesures. En 1850 ou plus tard encore, on étendit ces prescriptions en ordonnant qu'il devait y avoir désinfection chaque fois la nuit qui précéderait la vidange. La vidange ne peut avoir lieu en été que de 11 heures du soir à 6 heures du matin, en hiver de 10 heures du soir à 7 heures du matin. Il y a à Paris plusieurs entrepreneurs qui ont des concessions pour la vidange, mais aucun ne peut rivaliser avec la compagnie Richer, qui travaille avec un capital de dix millions. Les propriétaires paient à ces entrepreneurs de fr. 7»50 à fr. 8»50 par mètre cube de matiè-

Digitized by Google

res qu'ils enlèvent, soit en moyenne 0,40 centimes par quintal, ce qui produit, pour l'année 1858, 433,628 mètres cubes, 3,469,024 fr. ou par tête environ fr. 3. — Les fosses mobiles sont enlevées de jour, car leur échange n'occasionne aucun désagrément. Chargées sur des voitures qui sont tout à fait semblables à nos wagons de marchandises ou à nos fourgons de postes, elles ne choquent ni la vue ni l'odorat.

Utilisation des matières. Auparavant la ville se réservait exclusivement le droit d'utiliser les matières. Elles étaient transportées en totalité à la voirie de Montfaucon et déposées dans un grand bassin. A la fin du siècle passé, on commença à en faire de l'engrais facilement transportable et trouvant par conséquent un meilleur débit. On remplissait de grands réservoirs dans lesquels les matières solides, plus lourdes, se déposaient dans le fond; après un temps assez long, on laissait s'écouler les liquides accumulés à la surface dans un canal qui conduisait à la Seine; le dépôt solide était enlevé, répandu sur un terrain sec, séché au soleil où il fermentait, pulvérisé, puis jeté par des treillis et rendu au commerce sous forme d'une poudre brune après cinq ou six ans. L'entrepreneur payait pour ces matières un intérêt qui augmenta chaque année. Ainsi au commencement fr. 3000, puis fr. 66,000 en 1842, fr, 165,000 de 1843-1850, fr. 505,000.

Les inconvénients de ces dépôts peu éloignés des boulevarts devinrent insupportables avec le temps, de sorte qu'on employa dès lors exclusivement la voirie de Bondy, qui était d'abord destinée seulement au contenu des fosses mobiles.

Cet établissement est dans la petite forêt de Bondy, sur le canal de l'Ourcq, environ à 1 $^{3}/_{4}$ lieue au-delà des fortifications. Au début, les fosses mobiles y étaient amenées par le canal sur des bateaux, mais bientôt ce moyen de transport devint insuffisant, d'autant plus que la voirie de Montfaucon fut supprimée, et comme un chemin de fer aurait été trop coûteux, on posa une conduite de tuyaux sortant du bassin même de la ville à la Villette, d'où les matières étaient refoulées jusqu'à Bondy, au moyen d'une machine à vapeur. Un tuyau en tôle bituminée, d'un pied de diamètre et de dix kilomètres de long, servit à cet usage. Pour toute cette dis-

Digitized by Google

tance le transport coûte 20 centimes le mètre cube, soit 1 centime le quintal.

Le dépotoir de la Villette, situé à proximité de l'ancienne voirie de Montfaucon, sur une branche du canal de l'Ourcq, reçoit donc les matières extraites des fosses fixes et celles des fosses mobiles sans diviseurs, qui sont jetées dans des bassins voûtés. De nombreuses parois de séparation, entre lesquelles les liquides doivent passer depuis l'ouverture par où on les jette jusqu'au tuyau de la pompe, provoquent le dépôt des matières trop lourdes, de sorte que les liquides arrivent pour ainsi dire purifiés dans le tuyau. De temps en temps le dépôt solide est enlevé et envoyé à Bondy dans des tonneaux. Les fosses mobiles avec diviseurs qui ne renferment que des matières relativement solides, sont envoyées au dépotoir sur des bateaux et conduits depuis là à Bondy.

A Bondy on prépare les matières. La compagnie Richer, qui a affermé cette industrie, fabrique avec les solides la poudrette, avec les liquides le sulfate d'ammoniaque et l'esprit de sel ammoniac. Chaque année on fabrique environ 21,500 mètres cubes de poudrette, qui se vend l'un dans l'autre à fr. 47»50. L'entrepreneur paie à la ville pour chaque mètre cube envoyé à Bondy fr. 1. Chemin faisant, les agriculteurs ont le droit de demander de ce lizier tant qu'ils en veulent et cependant bien peu en profitent, parce que les boues de Paris y font une grande concurrence.

En 1858, voici ce que la ville a reçu :

230,000 mètres cubes envoyés à Bondy à fr. 1	fr.	230,000
250,000 » » de liquide désinfecté, dont on a autorisé l'écoulement à l'égout, à fr. 1»25	»	315,000
Total :	fr.	545,000

Les dépenses se sont élevées à :

Intérêt du capital de l'établissement construit de la Villette à Bondy	fr.	50,000
Frais d'entretien de ces constructions . . .	»	100,000
Transport	Fr.	150,000

Digitized by Google

Report	Fr.	150,000
Pour pomper les matières de la Villette à Bondy	»	35,000
Transport des matières solides	»	33,000
	fr.	218,000
Auxquels il faut ajouter les frais des particuliers pour la vidange des fosses, soit . .	»	3,469,024
Ce qui fait pour la ville et les particuliers . .	fr.	3,687,024
A déduire les recettes de la ville	»	545,000
Déficit :	fr.	3,142,024

Pour chaque mètre cube de poudrette, les particuliers et la ville ont donc une dépense de plus de fr. 146, chiffre qui dépasse le triple du prix de vente. Si on calcule outre cela les dépenses des entrepreneurs pour la désinfection et le transport des matières, ainsi que les opérations qu'exige la préparation de la poudrette, on pourra se faire une idée de la somme énorme qui est employée à cela.

Ce résultat financier déplorable et les désagréments de ce système, le bruit de 200 voitures qui viennent toutes les nuits dans la ville pour chercher les vidanges, l'odeur des rigoles qui reçoivent les liquides plus ou moins désinfectés, toutes ces considérations provoquèrent la recherche d'un moyen où l'on emploierait les canaux d'égouts qui avaient coûté de si grands sacrifices, à conduire aussi les vidanges sans autres frais. Les particuliers, les hommes techniques et même une partie des autorités poussaient à la solution de cette question, d'autant plus que le système tubulaire, dont nous parlerons plus loin, avait reçu en Angleterre et dans tous les autres pays une très-grande approbation. Il fallait donc toute l'opiniâtreté d'un préfet Hausmann, soutenu par la volonté de l'empereur, pour rester inébranlable dans son premier point de vue de garder les canaux d'égouts libres et d'utiliser les vidanges pour l'agriculture.

L'ingénieur Mille, envoyé en Angleterre pour y étudier les divers systèmes mis en usage, revint avec la conviction qu'il y avait deux conditions fondamentales pour un bon état sanitaire d'une ville :

Digitized by Google

1° Eau en abondance dans les habitations.

2° Perte directe des vidanges à l'égout.

Dans son rapport de l'année 1858, le préfet examine les divers moyens d'amélioration proposés, sans se prononcer pour l'un ou pour l'autre, toujours dans la supposition que les vidanges doivent être conduites sous terre. Deux systèmes sont à considérer :

1° Les fosses d'aisances supprimées et les vidanges conduites directement dans des canaux spéciaux placés dans les égouts. Au sortir de ces canaux, des machines à vapeur pomperaient les liquides et les enverraient dans des réservoirs éloignés où ils seraient rendus à l'agriculture sous forme liquide ou après une préparation préalable. Les expériences de l'Angleterre et en particulier les essais faits sur le terrain, toujours avec l'engrais liquide, ont démontré que plus l'engrais était riche en eau, meilleur était son effet, et qu'au contraire un purin trop concentré pouvait être nuisible dans certaines circonstances. Il résulte de là que l'objection tirée de la grande quantité d'eau contenue dans les engrais tombe d'elle-même. Une plus grande propreté et un emploi plus abondant de l'eau ne pouvait donc que servir à l'agriculture. Restait encore un inconvénient, la production des liquides se fait d'une manière constante, tandis que leur emploi en agriculture est intermittent, suspendu pendant la gelée et au temps des moissons. Les réservoirs très-grands nécessaires pour les conserver pendant ces intermittences peuvent avoir des effets funestes pour la santé publique.

Dans le second système, on suppose qu'il est possible de séparer à peu de frais, dans la fosse même, les substances composant l'engrais, — qui sont précisément la cause de l'infection des fosses — des liquides où elles sont dissoutes chimiquement ou mécaniquement, de sorte que ces liquides, devenus innocents et inutiles, pourraient être conduits directement dans les égouts. Les substances fertilisantes, concentrées sous un petit volume, pourraient facilement être ramassées dans des fosses mobiles et transportées à de grandes distances pour trouver un emploi utile. Le préfet pense que c'est là la vraie manière de faire et que la science parviendra un jour ou

Digitized by Google

l'autre à résoudre ce problème industriel. Le transport du résidu utile devrait se faire d'une manière souterraine et les canaux d'égouts seraient prolongés dans ce but jusqu'aux maisons. Déjà une ordonnance du 26 mars 1852 prescrit que toutes les nouvelles maisons construites dans les rues qui possèdent un canal d'égout soient mises en communication avec lui pour y verser les eaux de pluie et de lavoir, et que dans le cas où il serait fait de grandes réparations à des maisons déjà existantes, on s'en tiendra à l'ordonnance qui doit devenir générale au bout de quelques années. — Ces canaux posés, rien n'est plus facile que de les prolonger sous les maisons jusqu'aux fosses d'aisances et d'y placer la fosse mobile. Quand on changera la fosse mobile, on pourra la transporter dans le canal principal sur une brouette et la charger sur une voiture qui la mènera au-dehors. Chaque branche de canal porte le numéro de la maison sur une plaque émaillée.

Ce système établi complètement serait à coup sûr une des transformations les plus grandioses qui auraient jamais été faites dans une ville, car, tout bien considéré, c'est un second réseau de rues souterraines, destiné à la circulation de toutes les matières qui sont désagréables à la vue et à l'odorat, et en même temps qui éviterait les dérangements des rues nécessités à chaque instant pour les réparations et les changements apportés aux conduites d'eau. Il est seulement à regretter que les frais soient en proportion du grandiose; d'après les calculs d'un ingénieur 31 $^{1}/_{2}$ millions pour toute la ville.

Mais comme on n'est pas encore parvenu jusqu'à présent à séparer l'engrais sous un petit volume dans la fosse elle-même, le préfet paraît un peu se réconcilier avec le système qui demande la perte directe à l'égout des liquides venant des fosses mobiles à diviseur, et l'art. 54 rend les propriétaires attentifs à ces dispositions, de sorte qu'à l'heure qu'il est ce système des fosses mobiles à diviseur avec perte des liquides dans les égouts tend de plus en plus à se généraliser à Paris.

Digitized by Google

Angleterre.

La différence du genre de vie et surtout la disposition des habitations anglaises comparées aux françaises, la liberté de mouvement laissée aux diverses villes et communes, la position indépendante des ingénieurs, tout cela permet en Angleterre bien des essais et des expériences qui ne pouvaient pas se faire en France.

Jusqu'au commencement du siècle, nous trouvons dans toute l'Angleterre des fosses d'aisances et ces systèmes de canaux d'égouts pour les eaux de pluie et de lavoir. Les water closets patentés déjà au commencement du siècle ne se répandirent que 20 ou 25 ans après, lorsqu'on put fournir de l'eau dans les maisons à plus bas prix. Les fosses furent de plus en plus considérées comme inutiles et onéreuses, mais surtout comme nuisibles. Cependant les canaux n'étaient pas organisés pour recevoir les matières des fosses; il s'y formait des encombrements et des dépôts qui dégageaient des émanations nuisibles et ôtaient tous les avantages qu'on avait cru gagner par les water closets.

Pour remédier à ces inconvénients, le parlement nomma en 1844 une commission composée des premières autorités scientifiques et techniques, afin de s'occuper de cet état de choses et de faire rapport sur les améliorations nécessaires et désirables. Les rapports que cette commission présenta au parlement en 1844 et 45 prouvent combien de maladies et de morts sont la conséquence de mauvaises dispositions des latrines, et combien cet état de choses fait souffrir le bien-être d'une population en général. Tandis que ces recherches s'étendaient sur toute la Grande-Bretagne, une commission spéciale s'occupait de Londres et présentait ses vues à la reine et au parlement dans trois rapports publiés en 1847 et 1848. Cette commission arrive aussi à la conclusion qu'une grande partie des maladies épidémiques sont causées par de mauvaises dispositions des fosses d'aisances et que les canaux d'égouts améliorés, conduisant suffisamment d'eau pour leur curage, étaient ce qu'il y avait de plus urgent à établir.

Digitized by Google

Ensuite de ces divers travaux et de la conviction toujours plus générale de l'importance du sujet, il fut rendu une loi le 31 août 1848, sur *l'amélioration de la santé publique.*

On institua un conseil général de salubrité pour surveiller dans tout le royaume l'application de la loi par l'entremise de commissions locales qui avaient le pouvoir de contraindre les localités qui se refusaient aux modifications désirées, dès que la mortalité y dépassait 23 ‰. Cette loi décrète la suppression des fosses d'aisances et déclare que les propriétaires peuvent être forcés à établir l'eau dans leurs maisons dès que la commission le trouvera nécessaire et qu'on pourra la leur fournir au prix de 20 centimes par semaine. On voit combien les Anglais vont loin dès qu'il s'agit de la santé publique, eux qui sont pourtant si jaloux de leur liberté individuelle.

Les instructions que publia le *conseil général de salubrité* eurent un retentissement immense. Mais la première chose que l'on objecta tout de suite au système qu'il préconisait, c'est la perte de l'engrais. On doit répondre à cette objection que même si l'engrais était totalement perdu, cette perte serait minime comparativement aux dépenses occasionnées par la conservation des matières dans les habitations, et que même si les propriétaires sont payés par les agriculteurs pour la vidange de leurs fosses au lieu de payer eux-mêmes, la plus forte dépense ne peut être mise en parallèle avec l'augmentation des maladies, la faiblesse corporelle qui entraîne à sa suite l'incapacité de travail, la perte des forces et la mort prématurée qui sont le résultat inévitable de la vie permanente au milieu d'un air infecté. Le professeur Liebig s'oppose aussi aux water closets, par la raison que tous les engrais sont perdus, car il suppose qu'on les déverse dans les rivières qui côtoient les villes, comme cela se pratique aujourd'hui. Cependant nous répondrons qu'à moins de conditions tout à fait exceptionnelles, on ne doit pas salir les rivières, et, d'un autre côté, il est maintenant démontré que les engrais ne sont jamais meilleurs, ni mieux conservés, que par leur dissolution dans l'eau, ce qui permet aussi de les employer de la meilleure manière possible. Le rapport prouve ensuite que l'établissement des water closets revient meilleur marché que la

Digitized by Google

vidange des fosses, et il pose comme second principe que le premier devoir des autorités d'une localité, c'est de supprimer les fosses d'aisances du milieu des habitations. Bien des cités anglaises doivent leur propreté et leur salubrité à ce système de circulation de l'eau qui est une espèce de drainage des villes.

Si maintenant nous recherchons ce qui existe dans les autres pays, en Belgique, en Allemagne, en Suisse, nous ne trouvons aucun système nouveau, ou plutôt ces pays n'ont pas encore fait les progrès qui ont été réalisés en France et en Angleterre, et on rencontre encore presque partout les fosses d'aisances fixes ou un système de canaux égouts comme à Neuchâtel, ou, ce qui est pis encore, des puits perdus.

Il existe au Locle trois manières différentes de procéder à l'éloignement des matières fécales : 1° *Les puits perdus*, qui sont en fort petit nombre, d'après les renseignements de M. Jeanneret-Virchaux, et qu'il sera bien facile de supprimer. 2° *Les fosses d'aisances*, la plupart en fort mauvais état sous le rapport des conditions hygiéniques ; le plus grand nombre sont en bois, et celles qui sont construites en pierre laissent suinter leur contenu dans le sol et sont souvent plus défectueuses encore que celles en bois. 3° *Le Bied et les égouts qui y aboutissent* forment de véritables cloaques tout à fait insuffisants pour le rôle qu'ils ont à remplir. Quant aux égouts de la localité, ils sont dans un si mauvais état que la moindre pluie les obstrue et qu'en réalité, quand on voit les flaques d'eau boueuse qui entourent souvent sur une large surface les grilles où elles devraient se perdre, gênant ainsi considérablement la circulation des rues, on se demande à quoi les égouts peuvent servir s'ils ne nous débarrassent pas même des eaux pluviales. Il serait donc à désirer qu'on établisse au Locle un système d'égouts dans de bonnes conditions, avec une pente suffisante, ce qui ne rencontrerait aucune difficulté. Dans ces égouts se rendraient les eaux de pluies et de lavoir. Serait-il opportun d'y faire arriver aussi les matières des fosses d'aisances, soit dans leur totalité, comme en Angleterre, soit seulement leur partie liquide, après une séparation

Digitized by Google

préalable, telle que nous l'avons vu pour certaines maisons de Paris ? Nous ne le croyons pas. Nous connaissons les mauvais résultats et les graves inconvénients que ce dernier système a présentés à Paris, et quant au premier, au système de canalisation des villes anglaises avec water closets, la principale objection qu'on peut y faire chez nous et qui, à nos yeux, demande toute considération, c'est que nous n'avons pas à proximité de notre localité de grandes étendues de terrain à fertiliser, complément indispensable du système anglais.

Mais si nous ne pensons pas que le système de canalisation adopté en Angleterre s'applique tel quel chez nous, nous croyons cependant qu'on pourrait, en le modifiant dans le sens que nous venons d'indiquer, c'est-à-dire en n'y faisant pas rentrer les vidanges, en tirer une grande utilité. Un pareil système de canaux, apportant l'eau dans toutes les maisons, à tous les étages, serait assurément un grand bienfait pour notre localité, et je suis convaincu qu'un grand nombre de propriétaires demanderaient des concessions d'eau une fois qu'ils en auraient reconnu les avantages, non seulement sous le rapport de la santé et de la propreté, mais aussi sous celui de l'économie.

Revenons à la question des matières fécales et voyons ce qu'il y aurait à faire au Locle pour la résoudre. D'abord on comblerait les quelques puits perdus qui existent encore, et cela n'est pas difficile, comme nous l'avons déjà dit. Ensuite il faudrait interdire toute communication entre les fosses d'aisances et le Bied et supprimer tous les canaux qui y conduisent.

Partout où il existe des fosses, il faudra leur faire subir les réparations nécessaires pour les rendre étanches et les entretenir dans un bon état, afin qu'elles ne laissent rien perdre dans le sol environnant. La vidange de ces fosses doit se faire seulement pendant la nuit et au moyen des pompes dont nous avons parlé, bien entendu après une désinfection préalable suffisante. Des ordonnances de police spéciales devraient être rendues par la municipalité, afin de s'assurer que toutes les prescriptions sont bien exécutées. Là où il

Digitized by Google

n'existe pas de fosses, il faudra en construire dans les conditions que nous venons d'énumérer. Les expériences que l'on a faites à l'hôtel des postes avec les tinettes ou fosses mobiles que le conseil municipal avait fait venir, ont pu convaincre chacun que ce système ne peut pas s'employer au Locle d'une manière générale, mais je n'en suis pas moins persuadé qu'on pourrait très-bien le mettre en usage dans certaines conditions; cependant je crois que les fosses mobiles ne deviendront jamais d'un usage général au Locle, car elles présentent trop d'inconvénients.

Le Quartier-neuf qui ne possède point de fosses fixes demande une mention particulière. On a proposé de faire arriver les vidanges par les canaux qui existent dans plusieurs grandes fosses, mais je crois qu'il y aurait là de grands inconvénients, car une pareille accumulation des matières fécales ne pourrait se faire sans préjudice pour la santé des quartiers environnants, et surtout leur vidange offrirait de grandes difficultés, de sorte que le moyen qui me paraît le plus rationnel au Quartier-neuf, c'est le système des fosses fixes ou peut-être aussi des fosses mobiles placées dans des caveaux avec les précautions nécessaires contre le gel et dans les conditions les plus favorables possibles. Ce qu'il y a de plus important, c'est naturellement d'adopter un système qui ne permette plus la communication des matières avec le Bied et qui empêche en outre l'infiltration du terrain. Les canaux existant actuellement dans ces quartiers continueraient de servir d'égouts aux eaux de pluies et de lavoir.

En résumé, je pense que le meilleur système que l'on puisse adopter au Locle c'est celui des *fosses fixes* réglementées, et dont on surveillerait activement la désinfection et la vidange.

Pour terminer cet important chapitre de la « Voirie des matières fécales », il me reste à vous dire quelques mots sur l'utilisation de ces matières comme engrais. Personne ne conteste la valeur de ces engrais, mais il faut avouer qu'on l'a beaucoup exagérée quand on a voulu la soumettre au calcul. Le conseil municipal de Londres fixe la valeur annuelle des matières que fournit cette grande ville à 72 millions de francs. Les égouts de la métropole déversent annuellement

Digitized by Google

266,052,440 mètres cubes, qui donnent une quantité de matières fertilisantes, équivalente à l'état sec à 212,842 tonnes de guano du Pérou, coté à fr. 340»60 la tonne; mais ce n'est pas là la valeur réelle, car, dans la pratique, il faut faire entrer en ligne de compte le volume et l'état physique de l'engrais. Le guano constitue un engrais maniable, que l'on apporte où, quand et comme on le désire sur le sol, de façon à fournir aux plantes, à un moment critique de leur végétation, un aliment abondant. La valeur des eaux d'égouts ne peut donc pas se calculer par rapport à celle du guano; on se rapprocherait bien plutôt de la vérité en la calculant d'après la valeur du fumier de ferme, qui se vend ici fr. 40 la toise de 6 pieds carrés, ce qui donnerait un résultat bien différent.

Dans beaucoup de villes on a cherché à utiliser les matières en les transformant et en les préparant de telle sorte qu'elles puissent être livrées au commerce. Mais nulle part ces essais n'ont réussi. Nous avons déjà vu combien la préparation de la « poudrette » était onéreuse aux habitants de Paris; il me suffira de vous citer encore ce qui s'est passé à Lyon pour vous démontrer que l'on ne peut songer au Locle à établir une pareille industrie. En 1847, se fonda dans cette ville la société générale des engrais lyonnais sous la raison Edmond Garçon et Cie, avec un capital de fr. 1,600,000, ayant pour but la vidange des fosses d'aisances, leur désinfection immédiate et la transformation des matières en engrais inodore, nommé noir animalisé, la fabrication de guano artificiel, le dessèchement et la concentration de l'urine, des eaux de lavoir, du sang des abattoirs, le dessèchement de la viande des animaux abattus et l'utilisation des rebuts de différentes industries.

On commença d'abord la préparation du noir animalisé, dans une grande fabrique construite à Villembeaune, à 6 kil. de Lyon. Les vidanges étaient mélangées avec de la terre carbonisée, qui les désinfecte et les sèche, de sorte qu'elles forment une poudre noire, qui arrive dans le commerce sous le nom de noir animalisé.

On carbonisa d'abord dans ce but le limon des canaux et

Digitized by Google

des rivières, qui contient beaucoup de matières organiques; puis on prit de la terre grasse, mélangée avec une certaine quantité de sciure ou de tourbe; enfin, on alla si loin qu'on se servit de terre grasse ordinaire, mélangée à du goudron ou à des substances analogues; cela colorait sans doute encore la terre en noir, mais elle ne contenait plus assez de charbon pour agir efficacément, ce qui aida beaucoup à faire tomber ce procédé. Déjà après onze mois, une somme de fr. 500,000 avait été dépensée, et l'entreprise s'arrêta, les paiements furent suspendus. Les matières s'accumulèrent à Villembeaune et perdirent par là en qualité; le prix du mètre cube tomba d'abord à 50, puis à 40 et même à 30 francs, de sorte que la société dut liquider. Toutes les autres sociétés, au nombre de vingt-cinq, qui s'étaient établies dans d'autres villes pour organiser la préparation du noir animalisé, eurent le même sort, et cet engrais tomba complètement en discrédit.

Au Locle, on utilise les matières des latrines en les répandant directement sur le sol; mais il devrait être sévèrement défendu de faire cette opération (le *pergage*) dans le voisinage des habitations, comme cela se pratique si souvent, du moins devrait-on exiger une désinfection complète, avant d'autoriser un usage si pernicieux; car ces matières, exposées à l'air, répandent dans l'atmosphère des exhalaisons infectes, qui deviennent une cause sérieuse d'insalubrité. Il est donc nécessaire de désinfecter les matières fécales, en les dépouillant de tous les inconvénients qu'elles peuvent avoir au point de vue de la salubrité, mais en leur conservant en même temps ce qu'elles ont de précieux comme engrais.

Il est nécessaire de se rappeler, surtout dans un temps où le vent souffle à la liberté complète dans les questions sanitaires et de pratique médicale, que, si c'est à l'hygiène privée, c'est-à-dire à une conduite régulière et à un régime de vie convenable que l'on doit demander les principaux moyens de se prémunir contre les atteintes des épidémies, il est certaines mesures qui appartiennent à l'hygiène publique et qui seules peuvent diminuer l'intensité des maladies et modérer leurs ravages.

Digitized by Google

Partout où le choléra a passé, il a suscité les questions d'assainissement, en France, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne; on travaille de tous côtés à la salubrité publique. Tous les gouvernements se sont préoccupés de cette grave question et ont mis à profit toutes les ressources dont ils pouvaient disposer pour écarter et désarmer le fléau.

En Suisse, ces questions ont surtout été mises à l'étude depuis l'épidémie de Zurich; il y a peu de villes maintenant dans notre patrie où l'on ne s'occupe sérieusement de porter remède aux mauvaises conditions sanitaires, et nous sommes convaincus que le Locle ne restera pas en arrière dans ce mouvement, d'autant plus que chez nous les causes d'insalubrité se font plus vivement sentir qu'ailleurs.

Pour terminer, qu'il me soit permis de souhaiter que le gouvernement de notre pays et en particulier nos conseils municipaux, ne fléchissent pas dans l'accomplissement de toutes les mesures sanitaires et entrent à leur tour dans les voies de progrès où nous ont déjà dévancés, depuis bien des années, les nations voisines qui ont tout fait pour l'assainissement des villes et la propagation des bienfaits de l'hygiène publique.

LADAME, Dr M.

Digitized by Google

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant l'année 1868-1869.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XIX, seconde partie.

Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la commission géodésique fédérale sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. 2me livraison.

Acta universitatis Lundensis, 1867-1868. Deux volumes.

Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin. Tome 24, seconde série.

Annales de la Société linnéenne de Lyon. Tome 11, 12, 13, 14, 15, 16.

Zeitschrift für die Gesammten Naturwissenchaften, herausgegeben von dem Naturw. Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle. Vol. 24, 25, 26, 27, 28, 31.

Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille. T. 29 et 30.

Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 1868. T. 18, cahiers 1-4.

Transactions of the royal Society of Edimburgh, vol. 25, part. 1, 1867-68.

Proceedings of the royal Society of Edimburgh, session 1867-1868.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St-Petersbourg, 7me série. T. XI, no 9.-18. T. XII, no 1.-5. T. XIII, no 1.-7.

Memoirs of the Geological survey India. Palœontologia India. V. 1-4. T. XII, 2-5.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. T. XIII, 1, 5.

Des tortues fossiles conservées dans le Musée Teyler, par T.-C. Winkler.

Atti della R. Academia delle Scienze di Torino. Vol. 3. 1.-8. 1867 à 1868.

Digitized by Google

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt, 1868. T. 18. N° 1,-4. 19, 1, 2, 3.

Memorie della Societa italiana di Scienze naturali, T. I. n° 1-10. T. II. n° 1-10. T. III. 2, 3, 4. T. IV. 1, 2, 3.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. V. 1, 3. T. VI. 1, 2.

Mémoires pour servir à la connaissance des crinoïdes vivants, par Michaël Sars.

Musée Teyler. Catalogue systématique, par T.-C. Winkler. 1r supplément.

Atti della Societa italiana di Scienze naturali. Vol. X, XI, fasc. 1. 3, 4.

Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg, III. 1867.

Etude géologique sur le gisement de soufre des Tapets (Vaucluse), par Emile Arnaud.

Monatsbericht der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1869. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. — 1868. 12.

Sitzungsberichte der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften zu München. 1867. II. 3, 4. 1868. I. II.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt n° 1. 1869.

Catalogue des espèces minérales des environs d'Apt, par M. Emile Arnaud.

Notice sur un Saurocephalus de l'étage aptien, par le même.

Annales de la Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt, deuxième année 1864-1865, troisième année 1865-1866.

Quelques réflexions sur le Darwinisme par M. Ch. des Moulins.

Die Zoophyten und echinodermen der Adriatischen Meeres von Prof. Cam. Heller.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, 5me partie.

Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège, seconde série. T. II, premier et second cahier.

Denkrede auf Heinrich-August von Vogel. München 1868.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklemburg, 21. 22. Jahr.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard, 2me série, 1er et 2me volumes.

Digitized by Google

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. V. 56, cahier 2, 3, 4, 5. V. 57, cahier 1, 2, 3, 4[1 2], 5[1 2]. V. 58, cahier 1.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. Vol. VI. 1867.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlich. Vereine zu Bremen, 2 vol., 1 cahier.

Bulletin des travaux de la Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine inférieure, n°s 8, 9, n° 11. Rouen.

Observations sur le mémoire de M. Pictet, intitulé: Etude provisoire des fossiles de la Porte de France, par M. Hébert.

Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Vol. X. N° 60, 61.

Bericht über Erstellung meteorologischer Stationen zu forstlichen Zwecken im Canton Bern.

Discorso del com. Christoforo Negri presidente della Societa geografica italiana.

Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereines in Carlsruhe. 3me cahier.

Bericht der wetterauischen Gesellschaft zu Hanau. 1863 bis 31 December 1867.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. V. cahier. 1868.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussichen Rheinlande und Westphalens. 25me année. 1er et 2me cahier.

Quintino sella. Relazione alla R. Accademia delle Scienze di Torino sulla memoria di Giovanni Struever. 1869.

Bulletin médical de l'Aisne. 1868. N° 1, 2. 3, 4.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 8me et 9me année. 1867, 1868.

Rapport sur les coquilles du dépôt tufacé de Marche les dames par Jules Colbeau. Bruxelles.

Description d'une espèce fossile de la famille des vermets, par Jules Colbeau.

Société malacologique de Belgique. Statuts.

Liste des mollusques terrestres et fluviatiles de Belgique par J. A. J. Colbeau.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Einsiedeln. 1868.

Digitized by Google

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens XII année 1866-1867. XIV année 1868, 1869.

Verhandlungen der physical-medicin. Gesellschaft in Würzburg 1er vol. 2°, 3°.

Die Geschichte der Oberlausitz vom Jahre 1815 bis zur Gegenwart von Dr Joh.-August-Ernst Kohler.

Bidrag til Kundskab om Christiana fjordens Fauna af Doct. Michael Sars.

Det Kongelige Norste Frideriks Universitets Aarsberetning fur Aaret 1867. Christiana.

Jahrbuch des naturhistorischen Landes Museums von Kärnten. 8me cahier.

Correspondenz Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 22me année.

Mémoires de la Société d'agriculture. Sciences, belles-lettres et arts d'Orléans. T. XI. n° 3, 4. T. XII. n° 1, 2, 3.

25.-27. Jahresbericht der Pollichia eines naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz. Dürkheim.

Bericht über die Thätigkeit der st-gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1867-1868.

Lunds Universitets-Biblioteks Accessions-Katalog 1867.

Etudes historiques lorraines. Note sur un anneau-support trouvé dans la Meurthe par Raoul Guérin. Nancy.

On some Flint implements lately found in the Valley of the little ouse river at Thetford. Norfolk by John Wickham Flower.

Verzeichniss sämmtlicher von kais. Akademie der Wissenschaften seit ihrer Gründung bis October 1868. Veröffentlichten Druckschriften Wien.

Memoirs of the Geological survey of India. Vol. VI. 1, 2.

Annual report of the Geological survey of India. Calcutta 1866-67.

Catalogue of the Meteorites in the Museum of the geological survey of India.

Capillar-Blut unde fibrinirtes zur Transfusion von Dr-Med. Franz Qesellius. St-Pétersburg.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges. T. XII. 3me cahier. T. XIII. 1er cahier. Epinal.

Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Achter Jahrgang 1867 1° 2°.

Exposé des formations quaternaires de la Suède par A. Erdmann. Texte et atlas.

Digitized by Google

Aus den Abhandlungen der K. bayer Akademie.

- Ueber die Theorien der Ernährung der Thierischen Organismen, von Carl Voit. München 1868.
- Die Grosshirnwindungen des Menschen, von Dr T.-L.-W. Bischoff.
- Versuche über die Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden, von August Vogel.
- Das Chronoskop. Instrument zur Bestimmung der Zeit und der Polhöhe ohne Rechnung, von C.-A. Steinheil.
- Beiträge zur Kenntniss der Procän- oder Kreide-Formation im nordwestlichen Böhmen, von C.-W. Gümbel.

Etudes sur les affinités chimiques par C.-M. Guldberg et P. Waage.

Mémoires de l'institut national genevois 1866. T. XI.

Report on Epidemie cholera and Yellow Fever. in the U. S. Army During 1867.

A general Catalogue of Books arranged in classes offered for sale by Bernard Quaritch. London 15 Piccadilly 1868.

On species of fossil plants from the tertiary of the state of Mississipi, by Leo Lesquereux.

Annales des sciences physiques et naturelles d'agriculture et d'industrie de Lyon. Troisième série. T. XI.

Mittheilungen aus dem Osterlande gemeinschaftlich herausgegeben vom Gewerbe-Vereine, von der naturforschenden Gesellschaft und dem Bienenwirthschaftlichen Vereine zu Altenbourg. 18me vol. 3° 4° 1868.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Vol 4. 4°. 5. 1°.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne. 22me vol. 1, 2, 3, 4me parties. 23me vol. 1re partie.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 20 vol. cahier 2, 3, 4. 21. cahier 1.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. 24me année, 3me cahier. 25me année, 1er cahier.

Annuaire de l'Académie royale de Belgique 1869. 35me année.

Bulletins de l'Académie royale de Belgique. T. 25, 26.

Taille de l'homme à Venise pour l'âge de vingt ans, par M. Ad. Quetelet.

Digitized by Google

Observations des phénomènes périodiques pendant les années 1865 et 1866, par M. A. Quetelet.

Annales météorologiq. de l'Observatoire royal de Bruxelles, par A. Quetelet.

Mémoires de la Société académique de Maine et Loire. Vol. 19, 20.

Mémoires de l'académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Savoie. T. IX.

Dreizehnter-Bericht der Oberhessischen Gesellschaft fur Natur und Heilkunde.

Sitzungs-Berichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis, in Dresden. Jahrgang 1868. N° 10-12.

Vegetations Verhältnisse von Croatien, von Dr August Neilreich, herausgegeben von der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien.

Zeitschrift der Ferdinandeum für Tirol und Voralberg. Dritte Folge. 13e cahier. Innsbruck.

Uber Thal und See-Bildung. Beiträge zum Verständniss der Oberfläche der Schweiz, von Prof. L. Rütymeyer.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg. Première année 1868.

Blätter für Gewerbe Technik und Industrie. Neue Folge zweiter Band. Herausgegeben von dem Directorium der Leipziger polytechnischen Gesellschaft.

Proceedings of the royal Society. Vol. 16. N° 101-104. Vol. 17, n° 105-109.

Proceedings of the zoological Society of London 1866, 1867, 1868.

Dit. Index de 1848-1860.

Report of the council and auditors of the zoological Society of London.

Bulletin de la Société d'apiculture de l'Aube. N° 1 de la seconde série.

Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geologischen Karte der Schweiz, von B. Studer und A. Escher.

Notice of volume IV of the Palæontology of New-York.

On fucoides in the coal formations, by Léo Lesquereux.

Ueber die Grenze zwischen Jura- et Kreide-Formation, von Peter Mérian.

Sur un développement de chaleur qui accompagne l'explosion des larmes bataviques, par M. L. Dufour.

Digitized by Google

Festschrift herausgegeben von der aargauischen naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihrer fünfhundersten Sitzung am 13 Juni 1869.

Notice sur la 4e année des observations thermométriques et pluviométriques suisses, par M. le prof. Gauthier.

Cephalopodes Siluriens de la Bohème. Groupement des Orthocères, par Joachim Barrande.

Reapparition du genre Arethusina, Faune Silurienne des environs de Hof en Bavière, par Joachim Barrande.

Sueriges Geologiska undersökning pa offentlig bekostnad utfort under Lednig of A. Erdmann nº 26-30.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 6me livraison Jura Vaudois et Neuchâtelois avec deux cartes et 8 planches, par Auguste Jaccard.

Orographie der Schweizeralpen, von Prof. B. Studer.

Schwabens Medusenhaupt, eine Monographie der subangularen Pentacriniten, von Prof. Dr Quenstedt, mit 1 grossen Tableau in 4 Blättern.

Alpwirthschaftliche Monatsblätter, nos 8, 9, 10.

Union médicale universelle par Dr Léopold Durant. Bruxelles 2, 3.

Reçu par l'entremise de l'institution Smithsonienne :

Smithsonian contributions to Knowledge. Vol. XV.

Journal of the academy of natural Sciences, of Philadelphia. Vol. 6. part. 2e.

Memoirs presented tho the California Academy of Sciences. Vol. 1. part. 1, 2.

Memoirs read before the Boston Society of natural history. Vol. 1, part. 3.

Transactions of the Chicago Academy of Sciences. Vol. 1. part. 1.

Smithsonian annual Report 1866.

Report of the Commissioner of Agriculture for the year. 1866.

Monthly report of the departement of agriculture for the year 1866-1867.

Public ledger Building Philadelphia with an account of the proceedings 1867.

Proceedings of the Boston society of natural history. Vol. page 97 à fin.

Digitized by Google

Annual of the Boston Society of natural history 1868-69.

Condition and doings of the Boston society of natural history an exibited by the annual reports may 1867 may 1868.

Proceedings of the California academy of natural sciences. Vol. III, part. IV. 1867.

The american journal of Science and arts conducted by prof. R. Sillimann and James Dana. Seconde série. Vol. 44, n° 130-132. Vol. 45, n° 133-135.

Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia 1867, n° 1-4.

The fortieth annual report of the Board of menagers of the House of refuge. Philadelphia 1868.

The annual report of the Board of directors of the Pennsylvania institution for the Deaf and Dumb. for 1867.

N° 5. The Fossil Cephalopods of the Museum of Comparative zoölogy, by Alpheus Hyatt.

Queries on the Red Sandstone of Vermont, by the Rev. John B. Perry.

Annual report of the trustees of the Museum of comparative zoölogy 1866-67.

Proceedings of the Essex institute. Vol. V. n°s 5, 6.

Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. 8. N°s 15, 16. 17.

The transactions of the academy of science of St-Louis. Vol 2. 1861-1868.

Proceedings of the American association for the advancement of science, fifteenth meeting Heldat Buffalo N. Y. August 1866.

State of New-York twentieth annual report of the Regents of the university of the state of New-York 1868.

Report of the superintendent of the Coas survey during the year 1863, 1864, 1865.

Reports of explorations and surveys to ascertain the most practicable and economical route for a Railroad from the Mississipi river to the Pacific Ocean. Vol. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10.

Rules for the course to be pursued by the bystanders in cases of Railroad or machinery injury, prepared by John H. Packard, M. D., Philadelphia.

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL.

Séance du 11 *novembre* 1869.

Présidence de M. Louis Coulon.

On procède à la nomination du bureau qui est composé de :

MM. L. Coulon, président.
E. Desor, vice-président.
Louis Favre et Isely, secrétaires.
François de Pury, caissier.

Le président annonce le décès de M. Jeanneret, qui a été assassiné à Cuba, de M. Irlet, docteur, à la Chaux-de-Fonds, de M. Ibbetson, et de M. Charles-Frédéric DuPasquier-Kybourg.

Ce sont des pertes regrettables pour la Société. Le Musée de Neuchâtel est redevable à M. Jeanneret de nombreux dons relatifs à l'histoire naturelle de Cuba, et l'on sait que M. Ibbetson avait exploré fructueusement l'île de Wight.

M. le docteur Perrenoud a demandé sa démission.

Digitized by Google

MM. Coulon et Godet présentent comme candidat M. L. DuPasquier.

Le président donne lecture d'une lettre de M. le docteur Cornaz, empêché d'assister à la séance, pour demander une rectification au procès-verbal de la séance du 8 avril 1869 (T. VIII, 2e cahier, page 253), au sujet des remarques qu'il a faites concernant la fontaine du Neubourg et la dyssenterie au Locle. Il a affirmé que, dans l'épidémie de fièvre typhoïde qui a essentiellement régné dans le quartier du Neubourg en 1867, on ne pouvait faire jouer un rôle à cette fontaine, dont la population ne buvait plus l'eau depuis longtemps, à cause de son impureté. — Quant à la dyssenterie qu'on lui fait signaler comme épidémique au Locle, il prétend n'en avoir pas parlé.

Après avoir lu l'article indiqué qui exprime à peu près la même chose que le texte même de la réclamation à l'égard de la fontaine du Neubourg, et après avoir entendu l'affirmation du secrétaire et d'un membre présent qui se rappellent parfaitement bien que M. Cornaz a parlé de l'existence de la dyssenterie au Locle, l'assemblée trouve que la demande de rectification n'a plus de but et décide de passer outre.

Les *secrétaires* ajoutent que la suppression des détails de quelques discussions ou de quelques communications, simplement mentionnées au Bulletin, a eu lieu soit à la demande des intéressés eux-mêmes, soit parce qu'il n'y avait aucune idée saillante à noter. Ce qui est à désirer, c'est que tout membre qui fait une communication ou une observation de quelque importance, en remette la rédaction écrite au secrétaire avant la séance suivante, ou veuille bien assister à la lecture

Digitized by Google

du procès-verbal pour faire ses réclamations à temps.

M. *Desor* donne un résumé des principales discussions qui ont eu lieu au congrès archéologique réuni à Copenhague pendant l'été dernier et auquel il a assisté. Il rappelle qu'aucun pays n'était mieux préparé à recevoir un congrès de cette nature que le Danemark. Les collections y sont nombreuses, richement dotées et très bien classées. Nulle part les antiquités et les monuments ne sont plus abondants et mieux conservés que dans ces îles, où la population entière les connaît et s'y intéresse. C'est là qu'a été établie en premier lieu la classification de l'antiquité préhistorique en trois âges : la pierre, le bronze et le fer.

On se demande pourquoi les îles danoises sont si riches en monuments archéologiques, spécialement de l'âge du bronze. Cela tient à la position de ces îles, qui, situées sur le chemin de la Baltique, ne pouvaient manquer de devenir un point de relâche, un pied à terre commode pour ceux qui allaient exploiter ou échanger l'ambre qui se recueille en face sur les côtes de la Prusse. — Les monuments, tels que dolmens et les autres tombeaux, y sont aussi mieux conservés, parce qu'ils n'ont pas été violés ou dévastés, comme en France, par la cupidité des populations diverses qui ont envahi le sol.

Une question spéciale, discutée par le congrès, se rapporte au port d'Ystad, situé à l'extrémité sud de la Scanie. En curant et en étendant ce port ensablé, on a d'abord trouvé du sable marin avec coquilles, et au-dessous une tourbière renfermant des antiquités des trois âges, entre autres un marteau et un casse-tête de

Digitized by Google

bronze. Il y a donc eu affaissement de cette contrée depuis les âges préhistoriques, ce qui est d'accord avec l'observation que les côtes de la Suède s'élèvent vers le nord et s'affaissent vers le sud. Y a-t-il là simplement un effet de bascule ou bien l'affaissement de la Scanie constitue-t-il un fait indépendant? C'est ce que des observations multipliées ne manqueront pas de nous apprendre.

Les Kjökken möddings étaient bien dignes aussi d'occuper l'attention d'un congrés d'archéologie. Ce sont ces amas de coquilles qu'on trouve çà et là sur les côtes et dans lesquels les naturalistes danois ont reconnus les traces d'anciens repas ou festins. Plusieurs de ces amas ont des dimensions considérables de 100 à 200 pieds, sur une largeur de 50 pieds et une hauteur de 10 à 15 pieds, formant de véritables collines sur lesquelles on a même établi des moulins à vent. Les coquilles sont en majeure partie des écailles détachées d'huîtres auxquelles sont mêlés les tests d'autres mollusques, des os de mammifères, d'oiseaux aquatiques et de poissons. On y trouve aussi des ustensiles en pierre, en corne, en os, en silex, des vases d'argile imparfaitement cuits et aussi des charbons, des cendres; d'où il résulte que des hommes de l'âge de pierre ont amoncelé ici le produit de leurs chasses et de leurs pêches. Il ne s'y mêle aucune trace de céréales, de fruits, en un mot aucun produit de l'agriculture, et, en fait d'animal domestique, le chien seul y a laissé des os. Reste à savoir à quelle phase de l'âge de la pierre il faut attribuer ces débris. De ce que les silex qu'on y trouve sont simplement taillés et non polis, sauf quelques haches en serpentine, plusieurs archéologues re-

Digitized by Google

gardent les Kjökken möddings, comme formant le début de l'époque du silex poli, et pensent que les peuplades qui les ont laissés sont la souche des races actuelles de la contrée, mais ne sont pas de race touranienne, comme celles qui caractérisent l'âge du renne.

M. *Desor* complète sa communication par le récit de l'excursion du congrès au Kjökken mödding de Solāger, situé à l'origine du fiord de Rœskilde. Des ouvriers y avaient pratiqué des tranchées pour que l'intérieur pût être plus facilement observé. Il met sous les yeux de la Société des échantillons de coquillages, ossements, poteries et silex qu'on y trouve. Ces derniers ont l'air d'outils propres à ouvrir et à vider les coquillages. Il montre encore une photographie prise sur place de tout le personnel du congrès pittoresquement groupé sur ces débris des anciens âges.

M. *le Président* annonce que l'académie de Stockholm a fait à notre Société un envoi considérable de ses mémoires pour obtenir en retour nos bulletins.

M. *Paul Godet* fait la communication suivante:

Permettez-moi, Messieurs, de vous entretenir quelques instants d'un travail intéressant que M. le professeur Desor a eu la bonté de me communiquer. C'est un simple « Catalogue des *Mollusques terrestres et fluviatiles, des environs de Paris, à l'époque quaternaire* », par M. J.-R. Bourguignat, annexe de l'ouvrage intitulé: « *La Seine. 1) Le bassin parisien aux âges antéhistoriques.* » Mais ce qu'il y a d'intéressant, ce sont les conclusions que l'auteur tire de la présence des espèces mentionnées par rapport aux conditions physiques que présentaient à cette époque quaternaire le bassin de Paris. — Pour moi, je saisis volontiers cette occasion de relever la malacologie aux yeux de ceux qui ne lui accordent pas l'importance

Digitized by Google

qu'elle mérite, et je m'associe avec plaisir, quoiqu'avec une certaine réserve, à ces paroles, où l'on sent peut-être un peu trop l'enthousiasme du novateur :

« *La science malacologique, lorsqu'elle est bien comprise, est une des plus belles sciences du monde; ce n'est que par elle qu'on pourra jamais arriver à la connaissance des temps préhistoriques.*

« *Le mollusque est le seul être sur lequel on puisse appuyer un système, créer une théorie, par cela même qu'il est presque immobile, qu'il naît, qu'il vit, qu'il meurt pour ainsi dire à la même place et que son acclimatation, des plus difficiles, ne peut s'effectuer que d'après certaines lois de vitalité générale parfaitement reconnues. — On comprend donc que, si le mollusque est l'animal sédentaire par excellence, le sol sur lequel il rampe, le climat dans lequel il vit, doivent avoir les plus grandes influences, et par conséquent que ces influences doivent se traduire chez lui par tels ou tels signes différentiels ou caractéristiques de la plus haute valeur scientifique.* »

Les conclusions auxquelles l'auteur arrive, par l'observation des espèces de mollusques qu'il énumère, concordent pleinement avec celles auxquelles il est arrivé par l'étude « du régime de l'ancienne Seine. » — Voici ces conclusions :

1° Les couches diluviennes où les débris de mollusques ont été recueillis ne sont pas des terrains de transport dus à des courants violents, ainsi que quelques personnes l'ont pensé, mais sont simplement des dépôts naturels d'un grand cours d'eau.

2° Le climat de notre pays (Paris, etc.) devait être plus froid et surtout beaucoup plus humide.

3° Le cours de la Seine n'était pas torrentiel, mais était au contraire plein et continu, avec une vitesse moyenne peu supérieure à celle du fleuve actuel, lors des crues hivernales.

4° En hiver, le froid n'était pas d'une grande intensité, en été la chaleur, sauf de bien rares exceptions, ne devait pas être non plus bien forte. — Les saisons passaient l'une à l'autre d'une manière insensible.

Les mollusques en question ont été recueillis dans la partie inférieure des diluviums des environs de Paris, à Joinville-le-

Digitized by Google

Pont, Montreuil, etc. L'auteur en cite 76 espèces, dont 38 sont des espèces nouvelles qui n'existent plus actuellement: 30 sont terrestres, 46 fluviatiles.

« Les unes, par leur forme lancéolée *(Bulimus montanus*, etc.), par leur surface rugueuse comme plissée, l'enroulement lent de leurs tours, leur tendance à la forme conoïde *(H. nemoralis)*, indiquent une température d'une moyenne un peu plus froide que celle de notre époque. Les formes de ce temps-là correspondent, suivant l'auteur, à celles qu'on rencontre maintenant dans les contrées septentrionales de l'Irlande ou dans les parties montueuses du nord des Alpes tyroliennes ou transylvaniennes. »

« Ces espèces et d'autres encore indiquent un climat très humide; sur les 365 jours de l'année, 300 au moins devaient être couverts, brumeux ou pluvieux. »

« Les coquilles fluviatiles indiquent des eaux limpides, à cours plein et continu et non pas torrentiel. »

« Les rives du fleuve où se trouve en particulier le *Bulimus tridens*, devaient être dénudées, tandis que les campagnes étaient couvertes de magnifiques forêts. »

Quant aux autres conclusions indiquées plus haut, l'auteur les présente sans les développer davantage.

Ajoutons que ces espèces sont de même date que celles de la couche des diluviums d'Abbeville et de St-Acheul, où ont été recueillis des silex taillés et de nombreux débris de rhinocéros et d'*Elephas primigenius*.

S'il faut maintenant se prononcer sur la valeur de considérations de cette espèce, nous dirons que, selon nous, et surtout puisqu'elles concordent avec les données obtenues par une autre voie, elles ont une valeur très réelle. Ce fait est évident lorsque les conclusions sont tirées d'espèces actuellement vivantes et dont on connaît parfaitement les conditions d'existence, comme les *Bulimus tridens*, *Cyclostoma elegans*, *Helix nemoralis, arbustorum*, etc. Cela devient plus délicat, lorsque l'espèce, sur laquelle l'auteur cherche à appuyer son idée, n'existe plus maintenant, car il est possible que la forme extérieure de la coquille, plus ou moins semblable à celle d'espèces actuellement vivantes, ne suffise pas pour conclure

Digitized by Google

sûrement à une conformité entière de mœurs et d'habitat. On peut regretter du reste que l'auteur n'ait pas cru devoir donner plus de développement à la discussion de ses conclusions; il aurait alors été plus facile de savoir au juste jusqu'à quel point elles se trouvent justifiées par les faits. Quoiqu'il en soit, on ne peut méconnaître les services que des études de ce genre rendent à l'histoire naturelle, quand même certaines interprétations pourraient paraître quelque peu hasardées.

Séance du 25 *novembre* 1869.

Présidence de M. Louis Coulon.

Le procès-verbal est lu et adopté.

M. *Louis DuPasquier* est reçu membre à l'unanimité.

M. *Fritz Tripet* annonce qu'il s'est formé dans le canton une section de botanique pour correspondre par des échanges de plantes avec les sociétés étrangères. Outre les échantillons destinés aux membres, il y en aura de surnuméraires pour l'herbier de la Société d'histoire naturelle.

M. *Louis Coulon* explique l'origine de l'herbier de notre musée. M. Lhéritier, botaniste de Paris, membre de l'Institut, qui avait entrepris la Flore du Pérou d'après l'herbier de Dembey, fut assassiné en 1800, dans une rue de Paris, par une main qui resta inconnue. Il laissait une riche bibliothèque botanique et un herbier important que sa veuve vendit. M. De Candolle et M. de Coulon, père, l'achetèrent. Le premier retint toutes les plantes indigènes pour la publication de sa Flore

Digitized by Google

française, tandis que M. Coulon eut pour sa part la plupart des plantes exotiques, de St-Domingue, etc.

M. *Paul Godet* signale les herbiers considérables et bien conservés qui se trouvent à Genève, comme l'herbier Delessert, celui de Candolle et celui de Boissier. Peu de villes possèdent des ressources botaniques aussi importantes.

Le même donne une analyse intéressante d'un article de M. Forel, de Morges, publié dans le Bulletin de la Société entomologique suisse. C'est l'étude d'une très petite espèce de fourmi aveugle du genre solenopsis, qui vit en parasite dans les autres fourmilières. Elle trouve moyen de se loger et de se nourrir dans les parois qui en séparent les cavités.

M. *Louis Coulon* rappelle que M. Forel a fait à la Société helvétique une communication intéressante sur les animaux que la drague ramène du fond du lac Léman. Il a signalé plusieurs animalcules qui séjournent dans la vase et qui servent sans doute de nourriture aux palées.

Le même montre des monnaies de Chine rapportées par M. Eugène Borel, commerçant dans cette contrée. Elles sont en bronze. Outre les monnaies rondes ou polygonales, il y en a de formes singulières, en fer de lance, en couteau, en rasoir, etc.; toutes sont percées d'un trou pour les porter enfilées à un cordon. Quelques-unes de ces monnaies symboliques sont antérieures à l'ère chrétienne. Elles servaient pour payer l'armée, dont les soldats les laissaient comme bons chez les habitants où ils avaient été entretenus.

Digitized by Google

M. *de Bosset* provoque une petite discussion pour savoir si le Mont-Cervin est visible depuis le signal de Chaumont. On est divisé sur cette question qui ne reçoit pas de solution.

M. *Favre* présente, de la part de M. Lindenmann, de la Chaux-de-Fonds, une tête de chou dont toutes les feuilles portent des excroissances anormales. Insérées sur la nervure médiane, ces excroissances, formées uniquement de tissu cellulaire, ont une longueur de quelques pouces et sont irrégulièrement plissées, de manière à ressembler de loin aux lobes d'un chou-fleur, sans en avoir la structure. Cette expansion du parenchyme donne à ce végétal un aspect bizarre.

Le même fait part de quelques observations sur les champignons durant l'année 1869. Pendant que notre Jura, sous l'influence d'une sécheresse prolongée, était à peu près privé de champignons, dont on ne faisait que de maigres récoltes, les forêts du pied des Alpes, grâce à de fréquentes ondées, les voyaient éclore en abondance. Dans l'Oberland et dans la Gruyère les bois en étaient jonchés. M. le curé Chenaux, de Vuadens, bien connu comme botaniste, lui écrit qu'il a profité de l'occasion pour chercher à vaincre la répugnance de ses compatriotes et qu'il a réussi à leur faire manger des champignons, qu'ils considéraient tous jusqu'ici comme des végétaux dangereux. Pour y parvenir, il a commencé par en manger lui-même; il en a fait goûter à ses voisins qui, séduits par l'excellence de cet aliment, se sont mis à les rechercher et à les préparer eux-mêmes après les avoir soumis à son examen. On en a même vendu, sur le marché de Bulle, en les ap-

Digitized by Google

puyant d'une attestation revêtue de sa signature. On jugera de l'opulence des récoltes faites au pied du Moléson, en apprenant que des échantillons de clavaires, *Clavaria crispa*, pesaient dix, quinze et vingt livres chacun, et que M. le curé Chenaux affirme avoir dîné tous les jours, d'une seule de ces clavaires, pendant une semaine.

Séance du 9 *décembre* 1869.

Présidence de M. Louis Coulon.

Le procès-verbal est lu et adopté.

M. *le président* donne lecture 1° d'une lettre de la Société d'Emulation du Doubs qui tiendra sa séance annuelle à Besançon, le jeudi 11 décembre prochain, et qui invite notre Société à se faire représenter. 2° D'une lettre de la Société de Saint-Louis, aux Etats-Unis, qui annonce le décès de son président, M. *Franklin*.

M. *de Tribolet* lit la notice suivante sur le terrain tithonique de M. Oppel.

Je me rappelle avoir, il y a quelques années, présenté à la Société une série de fossiles de Châtel-Saint-Denis, et avoir ajouté à leur sujet quelques observations, entre autres celle-ci, qu'on ne savait trop à quel horizon géologique les rapporter, à raison de leurs affinités contradictoires, d'un côté avec les terrains jurassiques, de l'autre avec les terrains crétacés, spécialement, vu leur facies, avec l'oxfordien et le néocomien.

Depuis lors et même auparavant, on a trouvé à ce terrain des équivalents, et M. Oppel lui a donné le nom de terrain

Digitized by Google

tithonique, lui reconnaissant suffisamment de caractères propres et une étendue géographique assez considérable pour en faire un étage distinct. Quelques mots sur cette question me paraissent actuellement en place, d'autant plus que M. Pictet l'a singulièrement élucidée lors de la dernière réunion helvétique des sciences naturelles.

Il est à peine nécessaire de vous indiquer la succession généralement admise jusqu'ici des étages géologiques, et qui est, à partir de l'oxfordien, le corallien, le kimmeridien, le portlandien, le purbeck, le néocomien inférieur ou valangien et la série des terrains crétacés, et de vous rappeler que la transition du groupe jurassique est très-marquée, surtout là où existent les terrains d'eau douce.

Quand on étudie certaines parties des Alpes et la contrée qui s'étend des Carpathes aux Apennins, on est surpris de trouver des terrains qui ne correspondent point à ceux qu'indique la nomenclature traditionnelle. Ainsi, à Grenoble, au-dessus des couches oxfordiennes, suivant les uns, et kimmeridiennes suivant les autres, on rencontre le calcaire à *terebratula janitor*, contemporain de celui de Stramberg ou tithonique des géologues allemands, auquel succède en montant le calcaire de Berrias à *terebratula diphyoides* que surmonte en Provence le valangien et les autres terrains crétacés. De même, entre les Carpathes et la Méditerranée, on a généralement reconnu les couches suivantes, à partir de la zone des couches de Baden, soit à *ammonites tenuilobatus:* une couche à gros aptychus, l'étage tithonique, le calcaire de Berrias, le valangien, etc. Où faut-il placer ici la limite entre les grandes formations jurassique et crétacée ?

On a observé que la faune positivement corallienne de Wimmis, du Salève et des couches à *terebratula moravica* de Provence, correspond parfaitement à celle de Stramberg, à l'exception des céphalopodes qui, dans les couches de Stramberg, ont un caractère décidément crétacé. En outre, dans l'Apennin, M. Zittel a reconnu, dans ces mêmes couches, deux divisions dont l'inférieure est plutôt jurassique et la supérieure plutôt crétacée, et M. Neumayr, en Gallicie, en décrit même trois, une inférieure à caractère plutôt juras-

Digitized by Google

sique, une moyenne qui serait le vrai tithonique, et une supérieure correspondant au calcaire de Stramberg. Peut-être une étude attentive permettra-t-elle de séparer dans les couches de Stramberg ces deux ou trois zones précitées, et l'on aurait alors d'une manière générale et en allant de haut en bas les étages suivants :

1° Faune à *ammonites tenuilobatus;*

2° Faune tithonique inférieure, calcaire de Rogoznik, marbre bleu de l'Apennin et calcaire à *terebratula diphya* du Tyrol ;

3° Faune tithonique supérieure à *terebratula janitor* ou calcaire de Stramberg;

4° Faune du néocomien inférieur et calcaire de Berrias.

La limite entre les terrains jurassiques et crétacés se trouverait alors entre le tithonique inférieur et le tithonique supérieur, et cependant ces quatre divisions sont unies par de grandes analogies paléontologiques et ont des espèces passant des unes aux autres, surtout entre les n°s 2 et 3, où l'on ferait justement passer la ligne de démarcation.

Il ressort donc ceci de ces considérations, c'est que si l'on avait commencé l'étude de la classification des terrains non pas dans le bassin anglo-français, mais dans l'Europe orientale, on aurait placé les limites des grandes époques susmentionnées à la fin ou au commencement de l'étage tithonique d'Oppel et non pas au milieu. Il en résulte encore que, tandis qu'à Wimmis, au Salève et en Provence, comme dans le bassin de Paris, se déposaient les étages jurassiques récents, dans le même temps se constituait à l'orient le terrain tithonique, de façon que, contrairement aux idées reçues, il aurait existé, à une même époque, des faunes à caractère jurassique, d'un côté, et à caractère crétacé, d'un autre.

Sans doute, ces résultats ne sont point encore chose démontrée, toutefois ils ne présentent rien d'improbable, maintenant que l'on n'admet plus guère ni changements, ni renouvellements brusques de la vie à la surface du globe, et il aurait suffi, au besoin, de ces considérations, pour appeler le doute à l'endroit de la théorie opposée.

Digitized by Google

Séance du 23 *décembre* 1869.

Présidence de M. Louis Coulon.

MM. Coulon et Favre présentent comme candidat M. James Lardy, ancien pasteur de Rochefort.

M. *Hipp* montre à la Société un nouvel *anémomètre enregistreur* qu'il vient de construire pour l'observatoire météorologique central de Vienne, et dont il explique la construction mécanique et le jeu électrique. Pour éviter l'inconvénient grave que présentent les anémomètres dont l'enregistrement est obtenu par des moyens purement mécaniques, inconvénient qui consiste à rapprocher l'appareil enregistreur de l'anémomètre et par conséquent à exposer cet appareil nécessairement délicat aux intempéries de l'air, ou bien à placer l'anémomètre dans un endroit qui n'est pas exposé tout à fait librement aux vents, M. Hipp a résolu le problème d'enregistrer la vitesse du vent électriquement, ce qui permet d'avoir l'appareil enregistreur dans son cabinet et de placer l'anémomètre à une distance quelconque en plein air, puisqu'il suffit de le relier à l'autre par quelques fils.

Voici en quelques mots la construction de cet instrument météorologique :

M. Hipp a choisi l'anémomètre de Robinson à quatre ailes, dont les dimensions sont telles que 60 tours de la roue correspondent à 50^{m} de chemin parcouru par le vent ; l'axe vertical des ailes porte en bas une vis sans fin qui s'engrène avec une roue à 120 dents, de

Digitized by Google

sorte que cette roue fait un tour complet chaque fois que 100^{m} d'air ont passé. Sur l'axe de cette roue sont placées deux petites pointes en platine, vis-à-vis l'une de l'autre à 180°, qui, par la rotation de l'axe, feront alternativement contact avec deux ressorts, reliés aux fils conducteurs qui vont à l'appareil enregistreur. Voilà tout ce qui se trouve en plein air; du reste, la vis sans fin, la roue et son arbre de conduite sont enfermés dans une boîte solide en fonte au pied de l'anémomètre.

Disons encore que, pour empêcher que la durée des contacts ne soit égale au temps d'une demi-révolution de l'arbre de la roue, ce qui épuiserait la pile trop rapidement, M. Hipp a inventé un moyen simple et ingénieux, par lequel il obtient que ces contacts ne durent que le temps strictement nécessaire pour que l'ancre de l'électro-aimant accomplisse son mouvement. Comme cet arrangement ne serait compréhensible qu'à l'aide d'un dessin, nous nous bornons à dire que c'est l'ancre elle-même qui, à la fin de sa course, interrompt le contact et, en retombant, prépare la voie au courant suivant.

Voici maintenant le mécanisme de l'enregistrement: Une bande de papier de 125^{mm} de largeur est mise en mouvement par une horloge, de façon à avancer dans le sens vertical de 10^{mm} par heure; un petit wagon avec roues de friction peut se mouvoir sur un rail dans le sens horizontal devant la bande de papier, et porte un crayon qui, au moyen d'un ressort, appuie continuellement sur le papier et y dessine par conséquent une petite ligne transversale de 0^{mm},5 chaque fois que le wagon avance. Ceci se fait toutes les fois que le cou-

Digitized by Google

rant est établi, c'est-à-dire à chaque demi-révolution de la roue, ou bien toutes les fois que l'air a fait un chemin de 50^m. Si, par exemple, le vent a une vitesse de 8^k par heure, le courant passera 160 fois et le crayon aura avancé sur le papier de 80^{mm} dans le sens transversal, tandis qu'en même temps le papier sera descendu dans le sens de la longueur de 10^{mm}. On obtient donc ainsi une ligne oblique et interrompue en forme de zig-zag, d'autant plus longue que la vitesse du vent aura été plus forte. Au bout de chaque heure, l'horloge, par un mécanisme de décrochement, ramène le wagon au point de départ et le jeu recommence pendant la seconde heure de la même manière.

Pour éviter que dans le cas d'un vent violent, dont la vitesse dépasserait 12^k par heure, la largeur de la bande de papier ne suffise pas à la course du crayon, M. Hipp a construit un décrochement analogue à celui fait par la pendule à chaque heure et qui est mis en jeu lorsque le wagon est arrivé à l'extrémité de sa course, de sorte que, dans ce cas, il est ramené également au point de départ; alors le crayon tracera deux ou plusieurs lignes obliques dans l'espace d'une heure, et l'on pourra toujours mesurer le chemin parcouru par le vent; car à chaque déplacement transversal du crayon de 1^{mm} correspond 100^m de chemin parcouru par l'air.

L'horloge employée est une de ces horloges électriques que M. Hipp a décrites, il y a quelques années, à la Société et qui reposent sur le principe que le pendule reçoit une impulsion (par voie électro-magnétique) chaque fois que son amplitude descend au-dessous d'une limite inférieure; une telle horloge était

Digitized by Google

éminemment propre à servir de moteur pour un appareil enregistreur, parce que la régularité et la sûreté de sa marche persistent malgré le travail extérieur qu'on peut lui demander.

M. le docteur *Guillaume* fait voir une coquille d'escargot (Helix pomatia) enroulée à gauche. Il fait l'histoire de cette rareté qui a été trouvée dans les débris de cuisine du couvent de la Part-Dieu, sur le Moléson, où figuraient par milliers ces coquilles, dont le mollusque avait servi aux repas des Chartreux.

M. *Coulon* fait remarquer que notre Musée en possède une trouvée aux environs de Neuchâtel.

M. *Hirsch* remet à la Société un exemplaire des « *Comptes-rendus des séances de la Commission permanente de l'association géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, tenue à Florence en* 1869. »

Ces procès-verbaux, que M. Hirsch a rédigés en sa qualité de secrétaire de la Commission permanente et qu'il a fait imprimer à Neuchâtel pour le bureau central de l'association, donnent la preuve des progrès réjouissants que les travaux géodésiques font dans la plupart des pays, notamment en Allemagne, en Italie, en Espagne, en Autriche et en Suisse. — Une lacune regrettable qui serait restée dans l'immense réseau de triangles dont on couvre l'Europe pour la mesure des degrés, sera prochainement comblée par la participation des Etats de l'Eglise, qui a été sollicitée, sur les conseils du père Secchi, présent à la réunion, par la Commission permanente, dans une lettre adressée au gouvernement romain. — Par une autre démarche auprès du ministre de la guerre à Paris, la Commission a prié le gouvernement français de s'entendre avec la Commission géodésique espagnole pour passer par une triangulation le détroit de Gibraltar, opéra-

Digitized by Google

tion reconnue possible par M. le colonel Ibañez. Comme la France fait exécuter actuellement une triangulation de premier degré en Algérie jusqu'aux confins du désert, on peut ainsi espérer la mesure d'un immense arc méridien, s'étendant depuis les îles Shetland, passant par l'Angleterre, la France, l'Espagne et l'Afrique jusqu'au Sahara et embrassant 28° de latitude.

Les travaux astronomiques, et spécialement les déterminations télégraphiques de longitude, sont poussés activement, surtout en Allemagne et chez nous; M. Hirsch a reçu à Florence l'assurance que l'année prochaine on pourra déterminer la différence de longitude entre Milan et Neuchâtel par l'intermédiaire du Simplon, où l'on établira un observatoire temporaire; la même opération est prévue pour 1871 entre les observatoires de Mannheim et de Zurich.

Quant aux nivellements de précision, pour lesquels on a adopté partout nos méthodes, ils avancent rapidement en Prusse, en Saxe et en Bavière, où l'on a atteint déjà le lac de Constance, de sorte qu'avec le réseau hessois qui est déjà terminé, nous espérons être bientôt reliés directement à la mer du Nord et à la mer Baltique.

M. Hirsch donne encore, comme pouvant intéresser la Société, la description de plusieurs nouveaux appareils importants pour la géodésie. C'est d'abord un nouvel appareil pour déterminer la longueur du pendule simple, imaginé par M. le professeur Govi, de Turin; c'est un pendule dont le corps pendulaire peut glisser à frottement doux sur la tige et y être fixé à l'aide de vis de pression; il suffit de compter les oscillations du pendule pour quatre positions du curseur dont on connaît seulement les différences de distance par rapport à l'axe de gyration, mesurées au moyen du cathétomètre, pour calculer la longueur du pendule simple, battant la seconde dans l'endroit où l'on fait l'expérience.

La Commission italienne a été engagée à mettre cet instrument à l'épreuve dans les mesures de l'intensité de la pesanteur, qu'elle entreprendra prochainement.

Deux autres instruments sont dus à l'invention de M. Steinheil à Munich. Le premier est une roue destinée à mesurer

Digitized by Google

des bases en roulant sur un rail qu'on pourra toujours placer facilement entre les deux extrémités de la base. La roue que M. Hirsch a vue en construction à Munich, a une circonférence en acier fondu de 1^{m} de diamètre, de 0^{m},1 de largeur et de 0^{m},01 d'épaisseur; le corps de la roue est en fonte. Pour garantir le mouvement de la roue dans un plan vertical, son axe est tenu par un fort cadre en fer, aux extrémités duquel se trouvent deux roues auxiliaires qui embrassent le rail, de façon à guider tout le système avec sûreté; l'une de ces roues peut se corriger dans le sens vertical, l'autre dans le sens horizontal. Les tours entiers de la roue sont enregistrés par un appareil à compter ordinaire; sur une division que porte la roue, on lit avec des microscopes la fraction du dernier tour.

Cet appareil, à cause de sa simplicité et de la facilité extrême qu'il donnera à l'opération jusqu'à présent si compliquée de la mesure des bases, promet de rendre d'importants services à la géodésie, parce qu'il ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude des résultats. On en pourrait peut-être douter à cause de la circonstance que tous les petits écarts dans le sens vertical et horizontal, par rapport à la ligne droite, auxquels on sera exposé dans le développement de la roue, s'ajoutent nécessairement sans aucune compensation. L'expérience seule pourra en décider. Aussi la Commission permanente a engagé le bureau central de l'étudier sous ce rapport, en mesurant la même base concurremment avec le nouvel instrument de Steinheil et avec un des anciens appareils éprouvés.

L'autre appareil de M. Steinheil, non moins ingénieux et simple, est un comparateur pour les étalons à bout; en voici le principe: M. Steinheil place les deux étalons à comparer l'un au-dessus de l'autre, séparés par de petits cylindres en verre, et les fait attoucher aux deux extrémités par deux plaques en verre à surfaces planes et parallèles; l'angle que ces deux plaques font entre elles, donne la mesure de la différence de longueur des deux règles. Cet angle s'obtient en mesurant micrométriquement la distance entre les deux images, réfléchies par les deux plaques, du croisé de fils d'une

Digitized by Google

lunette montée parallèlement aux étalons. — Un de ces instruments est actuellement en construction pour le bureau central de l'association, et il vient à propos, précisément dans le moment où, par suite de la mesure des degrés en Europe, les études métrologiques sont à l'ordre du jour.

M. Hirsch rappelle que la conférence géodésique générale, réunie à Berlin en 1867, avait pris, sur sa proposition, plusieurs résolutions, l'une tendant à amener la construction internationale d'un nouveau prototype d'un mètre européen, pour remplacer l'étalon des archives de Paris rendu impropre par ses défauts actuels, à servir désormais de prototype pour les mesures de toute l'Europe; l'autre à établir quelque part un bureau international des poids et mesures, destiné à fournir à tous les pays qui ont accepté le système métrique, des copies authentiques des étalons, à faire des comparaisons exactes de tous les étalons pour les besoins de la science et des arts, enfin à surveiller le maintien de l'identité et de l'exactitude des poids et mesures métriques dans tout le continent. — Au commencement de 1869; l'Académie de Saint-Pétersbourg, en relevant plusieurs défauts qui existent dans la base actuelle du système métrique, s'est associée aux décisions de la conférence géodésique et a demandé une réforme internationale des poids et mesures. Là-dessus l'Académie de Paris a chargé une Commission d'examiner la question; cette Commission, formée de MM. Elie de Beaumont, Mathieu, Morin, Regnault, Le Verrier, Faye et Dumas, a présenté, par la voix de M. Dumas, son rapport à l'Académie dans la séance du 23 août 1869. Le rapport rappelle d'abord le caractère international de la célèbre Commission à qui est due la construction des premiers étalons prototypes et la facilité que les pays étrangers ont rencontrée toujours de la part du gouvernement français pour se procurer des copies authentiques des étalons de Paris. Ensuite, il pose en principe que le mètre et le kilogramme des archives, représentant l'un l'unité fondamentale du système métrique, l'autre l'unité des poids, doivent être conservés comme tels sans modification. Abandonnant le rapport que historiquement la Commission de la Convention a voulu établir entre la longueur du mètre et celle

Digitized by Google

du méridien terrestre, dont il devait être la 40 millionième partie, la Commission insiste que, — pour ne pas jeter du trouble dans les travaux scientifiques et pour éviter les calculs de conversion, — il faut accepter comme unité fixe la valeur du mètre, qui lui a été attribuée par les premières opérations. Après avoir discuté également la question du kilogramme, le rapport conclut ainsi :

« La Commission ne saurait donc accepter, ni pour la détermination du mètre, ni pour celle du kilogramme, qu'il y ait lieu d'admettre l'utilité de nouvelles opérations, ayant pour objet de fixer les deux types de ces mesures. Si, sous prétexte du progrès de la science, on acceptait que ces types peuvent être modifiés aujourd'hui, leur instabilité se perpétuerait d'âge en âge; les savants de chaque siècle pourraient, en effet, avoir la prétention d'introduire à leur tour de nouvelles corrections dans les méthodes employées par leurs prédécesseurs.

» La Commission, après avoir décidé, à l'unanimité, qu'il y a lieu de considérer les prototypes du mètre et du kilogramme déposés aux archives comme invariables et comme appartenant à toutes les nations, a examiné ce qui restait à faire pour permettre aux délégués de tous les pays d'intervenir dans l'étude des moyens à employer pour en reproduire des copies authentiques destinées à servir d'étalons.

» Il lui a paru que, pour conserver au système métrique son large caractère d'universalité et pour dégager de plus en plus la France de toute prétention à une prépondérance qu'elle n'a jamais réclamée, il convenait de continuer ce qui s'était fait dès l'origine de ce travail, et d'appeler à un nouveau concert les nations étrangères.

» Elle a donc l'honneur de proposer à l'Académie de demander au gouvernement de provoquer la formation d'une Commission internationale, qui serait chargée d'étudier les moyens d'exécution des étalons destinés aux divers pays, et de choisir les méthodes de comparaison ou les instruments de vérification qu'il convient de mettre en usage pour les obtenir dans l'état actuel de la science. »

On voit que, dans ce rapport, il y a d'abord un malentendu

Digitized by Google

regrettable sur les motifs et les tendances des décisions prises par la conférence géodésique et par l'Académie de Saint-Pétersbourg. Il n'a pas pu venir à l'idée d'aucun savant de ces deux assemblées de demander, comme le fait supposer le rapport, une modification de la longueur du mètre actuel, pour la mettre d'accord avec sa définition théorique d'être la 10 millionième partie du quart du méridien terrestre et de construire un mètre qui soit réellement la 40 millionième partie de la longueur du méridien, telle qu'elle résulte de nos connaissances actuelles des dimensions du globe ou qu'elle résultera de la mesure des degrés en Europe; tout au contraire, on peut admettre qu'il n'y a plus aujourd'hui un seul savant, même en France, qui ne partage l'opinion de Bessel sur l'impossibilité logique et scientifique d'une mesure dite naturelle, c'est-à-dire définie par un rapport théorique avec les dimensions terrestres ou telle autre longueur résultant d'une recherche physique compliquée, et qui ne conviendrait que cette unité, qui est nécessairement une quantité arbitraire, ne peut être définie utilement que par des étalons.

Les vraies raisons qui ont déterminé les géodètes et les membres de l'Académie de Saint-Pétersbourg à demander la construction d'un nouveau prototype du mètre, et qui ne se trouvent pas indiquées dans le rapport de la Commission française, c'est en premier lieu l'état défectueux de l'étalon en platine des archives de Paris, dont les surfaces terminales, d'après le témoignage de nombreux savants qui ont eu l'occasion de l'examiner, portent les empreintes des leviers d'attouchement qu'il a fallu leur appliquer dans les comparaisons fréquentes auxquelles cet étalon a servi autrefois, à tel point que ces surfaces, n'étant plus suffisamment planes et polies, ne déterminent plus la longueur du mètre avec la précision que réclame la science. La preuve que les autorités françaises reconnaissent elles-mêmes la détérioration à laquelle un étalon à bouts et en platine est nécessairement exposé par suite des opérations de comparaison, résulte de la décision prise par l'administration française il y a plusieurs années, d'après laquelle le prototype des archives lui-même ne doit plus servir aux comparaisons, qui sont faites depuis

Digitized by Google

lors avec la copie du mètre déposée au Conservatoire des arts et métiers, dont l'équation avec le prototype des archives a été déterminée de nouveau. La seconde raison, qui a fait réclamer une réforme de la base du système métrique, c'est la découverte faite par le général Bæyer et confirmée par d'autres savants, que des règles métalliques en fer et en zinc changent avec le temps le coefficient de dilatation. Or, si c'est le cas aussi pour le platine, il est évident qu'il n'existe aucune garantie que le mètre des archives représente encore actuellement sa vraie longueur originale, à savoir 443,296 lignes de la toise du Pérou.

Il y a donc tout intérêt de rechercher, d'un commun accord, tous les moyens possibles pour reconstituer la longueur légale du mètre, qui, en vérité, est perdue aujourd'hui, et de recourir au besoin pour cela à un remesurage de la base, de laquelle il est dérivé. Il importe ensuite de se livrer, avant de songer à faire construire un nouveau prototype, à des recherches minutieuses et étendues sur l'équilibre moléculaire plus ou moins stable des différentes matières, entre lesquelles on pourra choisir, et de songer aux moyens qui garantiraient pour l'avenir l'inaltérabilité du nouveau prototype, ou qui permettraient au moins d'en constater avec précision les variations.

Les raisons qui viennent d'être développées expliquent la résolution que la Commission permanente a prise à Florence et qui porte :

« Par rapport aux décisions prises par l'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 23 août 1867, la Commission permanente regrette certains malentendus qu'on rencontre dans le rapport de la Commission académique au sujet du but et des motifs des décisions de la conférence générale ; et elle déclare que la nécessité de la confection internationale d'un nouveau prototype du mètre, dont la longueur cependant doit répondre autant que possible à celle du mètre légal français, ne lui semble point réfutée par le rapport de la Commission académique de Paris.

« Mais en même temps elle salue avec plaisir la décision prise par l'Académie, de recommander au gouvernement

Digitized by Google

français la convocation d'une Commission internationale, chargée d'étudier et de décider ces questions importantes. La Commission permanente attribue une grande importance à ce qu'on arrive à une entente dans les démarches qui sont ou qui seront faites dans cette question par la conférence géodésique générale, par l'Académie de Saint-Pétersbourg et par celle de Paris. Par conséquent elle prie le bureau central de chercher, par tous les moyens à sa disposition, à amener entre les différentes autorités scientifiques intéressées, une entente et une action commune, à pousser autant que possible à la réunion d'une Commission internationale et à représenter éventuellement au sein de cette Commission les intérêts scientifiques de l'association géodésique pour la mesure des degrés en Europe. »

Le vœu exprimé par la Commission géodésique se trouve déjà exaucé en partie par l'initiative du gouvernement français lui-même, qui, à la fin de novembre, a adressé une note aux gouvernements étrangers, au Conseil fédéral entre autres, pour leur apprendre que « l'empereur, désirant associer son gouvernement aux efforts universellement tentés par la science pour répandre l'usage des mesures métriques, a décidé, sur la proposition de M. le ministre de l'agriculture et du commerce, et conformément au vœu de l'Académie des sciences : 1° que par les soins d'une Commission spéciale il serait fait une copie légale, par un mètre à traits, du mètre à bouts déposé aux archives de l'empire, et 2° que les gouvernements étrangers seraient invités à déléguer des savants chargés de prendre part à toutes les études et à toutes les résolutions propres à donner une confiance entière à l'exactitude des étalons secondaires dérivés de ceux des archives. »

On voit que le gouvernement français va déjà bien plus loin que l'Académie des sciences dans la mission qu'elle veut confier à la Commission internationale; car, tandis que l'Académie ne voulait la charger que d'étudier les moyens d'exécution des étalons destinés aux divers pays, le gouvernement français reconnaît l'utilité de faire construire un nouveau mètre prototype à traits, qui, dans un certain sens, ne peut être, en effet, qu'une copie du mètre des archives.

Digitized by Google

Nous pouvons espérer que la conférence internationale, une fois réunie, fera un pas de plus et reconnaîtra la nécessité d'examiner jusqu'à quel point le mètre actuel des archives représente encore la vraie longueur légale du mètre et de rechercher au besoin les moyens les plus propres pour reconstituer cette longueur. M. Hirsch, qui aura l'honneur de représenter la Suisse au sein de cette Commission, s'efforcera d'obtenir en même temps la réalisation de l'autre désidératum posé par la conférence géodésique, à savoir la création d'un bureau international des poids et mesures, afin de garantir pour toujours l'uniformité et l'exactitude des poids et mesures dans tous les pays.

Pour compléter son résumé des comptes-rendus des séances de Florence, M. Hirsch mentionne encore une lettre de Gauss au général Bæyer, qui y est communiquée, et qui traite de la réduction à apporter aux latitudes mesurées à des hauteurs considérables. Gauss y traite ce problème sous différentes hypothèses quant à la constitution et à la forme du globe; en envisageant la terre comme un ellipsoïde, il obtient pour la réduction en question la formule suivante :

$$\varphi + 1070''. \frac{s}{a}. \sin. 2\varphi$$

où φ désigne la hauteur polaire, s la hauteur où elle a été mesurée et a le rayon équatorial. Pour les hauteurs de 5,000 pieds, la correction ne monte donc qu'à $^1/_4$ de seconde; mais ce qui est plus important encore que sa petitesse, elle ne serait applicable qu'à la latitude mesurée au sommet d'une mince et haute colonne; dans la réalité, où l'on se trouve toujours placé sur une haute montagne, l'attraction des masses de cette montagne produira sur la pesanteur des perturbations beaucoup plus grandes et très-difficiles à calculer.

Digitized by Google

Séance du 13 *Janvier* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *James Lardy*, ancien pasteur de Rochefort, est reçu à l'unanimité.

MM. *Coulon* et *Favre* présentent M. le docteur Henri de Montmollin comme candidat.

M. *Frédéric Borel* donne sa démission de membre de la Société.

M. *Junod*, ingénieur, fait la proposition que les candidats soient reçus par le bureau.

Sa proposition n'est pas appuyée.

Ensuite de la lecture du procès-verbal, M. *Desor* demande qu'une figure explicative accompagne la description de l'anémomètre enregistreur de M. Hipp.

M. *Louis Favre* demande que la Société fasse des démarches pour obtenir de l'Etat une allocation destinée à l'achat d'un anémomètre enregistreur, pour notre ville. Il se fonde sur l'utilité de cet instrument de météorologie, surtout dans les orages et les grands mouvements de l'air, qui ne peuvent être étudiés sans son concours. Il désire que notre ville, où cet appareil ingénieux a été inventé et construit, possède un tel moyen d'investigation comme complément de notre observatoire météorologique.

M. *Hirsch* appuie cette proposition et ajoute qu'en Suisse la ville de Berne seule enregistre automatiquement la vitesse du vent.

M. le *comte F^s de Pourtalès* remet un cahier contenant la détermination des échinides ramenés par les

Digitized by Google

draguages qu'il a été chargé d'exécuter par le bureau du relevé des côtes (*Coast-Survey*) des Etats-Unis, surtout entre Cuba et la Floride.

Il donne lui-même une explication intéressante de ces opérations et montre plusieurs échantillons qu'il a recueillis. Un premier draguage effectué entre la Floride et la Havane, avant la pose d'un câble télégraphique, ayant donné des résultats inattendus, l'a engagé à entreprendre des sondages plus étendus. Sous sa direction, plusieurs lignes de draguage ont été effectuées dans ce détroit. L'extrémité de la Floride est formée par des rescifs concentriques de coraux dont le plus extérieur est encore en voie de formation et de croissance. A partir de là, à mesure que la profondeur augmente, les grands coraux disparaissent, mais on n'en trouve pas moins une faune sous-marine abondante et variée, à des profondeurs qu'on avait généralement cru jusqu'ici, ou entièrement privées d'être vivants, ou habitées seulement par des espèces tout à fait inférieures. Il a dragué jusqu'à une profondeur de 3 à 4000 pieds, et y a découvert non seulement des espèces, mais des types nouveaux. Il a trouvé des échinides, des astéries, des ophiurides, des crinoïdes, des coraux, des crustacés de plusieurs espèces, des annélides et des mollusques.

Les échinides seuls ont été déterminés jusqu'à présent. Le fond du détroit est formé par une craie vivante composée de foraminifères mêlés de petits coraux.

Parmi les échantillons présentés, on remarque deux belles térébratulides, une térébratule et une Waldheimia, une petite crinoïde, un petit rhizotrochus, qui ont

Digitized by Google

été trouvés sur des points très éloignés, d'abord par M. Sars, près des iles Loffoden, dans des opérations de sondages commandées par la Suède et effectuées jusqu'à une profondeur de 12000 pieds, puis par M. Carpenter, directeur des travaux de sondage de l'*Éclair*, vaisseau anglais, entre l'Ecosse et les îles Feroë; enfin par M. de Pourtalès. Ces découvertes très intéressantes semblent établir que la distribution des espèces animales dans le fond de l'Océan est plus uniforme qu'à la surface de la terre, et que l'aire servant d'habitat aux mêmes espèces a une extension considérable.

Le détroit de Floride devient très rapidement profond à peu de distance de la Havane. Quelques observations thermométriques, peu sûres cependant, semblent indiquer que la température du fond est assez basse en quelques endroits; mais il ne croit pas que cet abaissement puisse provenir de courants polaires, parce que le détroit présente, un peu plus loin, un seuil moins profond, qui doit les arrêter.

Objets provenant des sondages des côtes de la Floride, et remis par M. F. de Pourtalès au Musée de Neuchâtel.

Terebratula Cubensis. Pourt.
Waldheimia Floridana. Pourt.
Disticopora foliacea. P.
Thecopsamia tintinnabulum. P. De 100 à 300 brasses.
Thecopsamia similis. P.
Dioseris pusilla. P. 119-143.
Dioseris crispa. P. 119-143.
Stylaster erubescens. P. 120-324.
Stylaster filogranus. P.
Ewira glabra. P. 270.
Allopora miniata. P. 100-324.
Deltocyathus Agassizii. P.
Rhizotrochus fragilis. P. 94-324.
Thecocyathus cylindricus. P. 100-200.
Stenocyathus vermiformis. 150-180.

Les chiffres indiquent des profondeurs en brasses.

Digitized by Google

M. *Desor* remarque que ces résultats ne sont pas seulement intéressants en eux-mêmes, ils sont aussi d'une grande importance pour l'intelligence de la distribution des espèces fossiles dans les couches de la terre. On rattachera certainement à ces sondages la solution de plus d'un problème concernant la succession et la transformation des êtres dans la série des âges. La science doit être reconnaissante envers M. de Pourtalès, car c'est à son zèle et à sa persévérance qu'elle est redevable de ces premiers résultats. Si des draguages scientifiques méthodiquement organisés ont été exécutés depuis par l'ordre de plusieurs gouvernements, c'est grâce aux succès obtenus par les recherches toutes spontanées de notre compatriote.

M. *Desor* présente un crâne lacustre que son pêcheur Benz Kopp a retiré il y a peu de jours du fond de la station de Möringen au lac de Bienne, où il se trouvait associé à de forts beaux ustensiles et objets de parure en bronze, ainsi qu'à des vases en terre noircie, d'un contour élégant, bien que façonnés à la main.

Tous ces objets, ainsi que le crâne lui-même, ont été recueillis au milieu du limon, sous quatre pieds d'eau. De nos jours, ce n'est qu'à l'aide de la drague et en pénétrant jusqu'à un mètre dans le limon du blanc fond que l'on a l'espoir de faire des trouvailles de cette importance. C'est assez dire qu'on ne les obtient qu'au prix d'un rude travail et qu'il faut en outre être favorisé par la chance.

Quant aux objets de la surface, que l'on recueillait jadis avec la pince, ils sont devenus tellement rares, que ce n'est plus que par hasard que l'on signale de loin en loin un échantillon égaré.

Digitized by Google

Le crâne de Möringen appartient au type que MM. Rütimeyer et Hess ont décrit sous le nom de *type de Sion*, et qui, pour M. Ecker, représente l'ancien crâne helvétique, c'est-à-dire qu'il est dolychocéphale ou plutôt mésocéphale, l'index céphalique étant de 74 environ.

Quoique régulièrement conformé, ce crâne ne fait pas une impression avantageuse, ce qui tient à ce que le front n'est pas seulement très bas, mais aussi très étroit, tandis que les arcades sourcilières sont extrêmement développées; les os du nez sont très saillants. La glabelle ou dépression superciliaire est très accusée, et les attaches musculaires des tempes très prononcées. La mâchoire supérieure n'est conservée qu'en partie; mais ce qu'il en reste, est suffisant pour fournir la preuve que l'individu avait les dents droites (était *orthognathe*), comme tous les crânes lacustres connus jusqu'ici.

Nous ajouterons, en attendant que l'une de nos autorités anatomiques se charge d'en faire la description détaillée, que ce crâne est probablement destiné à jouer un rôle dans la crâniologie préhistorique, comme étant le représentant le plus complet et le plus authentique de l'époque du bronze. Jusqu'ici, en effet, on avait envisagé comme tel un crâne trouvé, il y a une douzaine d'années, dans les alluvions de la Sionne (en creusant les fondations d'une maison près de l'hôtel des Postes à Sion), parce qu'il s'y trouvait accompagné de petits anneaux en bronze. Mais les recherches récentes de M. Thioly ont démontré, que nous avons affaire ici à un cimetière du premier âge de fer. Il ne restait donc comme crânes authentiques de l'âge du bronze que deux

Digitized by Google

échantillons de la collection de M. Desor, l'un un crâne d'enfant et l'autre un crâne adulte incomplet, mais qui se distingue en ce que le pariétal gauche est percé d'un trou qui a probablement causé la mort de l'individu.

Cette grande pénurie de crânes de l'âge du bronze n'a du reste pas lieu de surprendre, si l'on considère que, d'après tous les indices que nous possédons, les peuples de l'âge du bronze brûlaient leurs morts. Il n'y aurait dès lors que les crânes d'individus morts par accident et dont le corps se serait perdu que l'on aurait chance de retrouver. Nous venons de dire que le crâne d'Auvernier a le pariétal percé. Il n'est pas sans intérêt d'ajouter que celui de Möringen, dont il s'agit ici, a également le crâne percé de part en part, en sorte que l'on peut supposer que les deux individus sont morts d'une mort violente.

M. *Otz* fait la communication suivante :

Le n° 3 de l'*Indicateur d'histoire et d'antiquités suisses* renferme une communication avec planche de M. François Forel père, relative à deux anneaux en bronze découverts en avril 1866, par son fils, dans la station lacustre de Morges.

M. Forel a fait voir ces anneaux à la réunion du Congrès préhistorique de Neuchâtel.

Pendant le courant de l'été dernier, j'ai appris qu'un anneau analogue avait été trouvé sur la rive fribourgeoise de notre lac ; j'ai fait immédiatement les démarches nécessaires pour obtenir cette pièce, la seule, je crois, qui ait été trouvée dans les palafittes du lac de Neuchâtel, et j'ai l'honneur de vous la présenter aujourd'hui.

Digitized by Google

L'ornementation de cet anneau, ainsi que vous pouvez vous en assurer, est presque la même que celle de la pièce importante provenant du lac de Genève; cette ornementation est des plus recherchées; il y a cependant quelques différences; ainsi, au lieu de 5 nervures qui devaient indiquer les endroits destinés à recevoir 4 doigts de la main, l'exemplaire que je mets sous vos yeux n'en présente que quatre, et, si elle n'a pas les deux ouvertures dont parle M. Forel, elle renferme un objet qui en fait un grelot. — Par sa forme et par sa dimension, je crois que l'on peut y voir soit une arme, soit un instrument qui, tenu dans la main fermée, servait à marquer la mesure dans des danses ou des jeux.

M. Otz ajoute :

Il y a un certain temps que j'ai déjà eu l'honneur de vous présenter un bouton provenant aussi d'une station lacustre fribourgeoise; en examinant de nouveau ce bouton, je crois que l'on ne peut pas admettre que, tel qu'il est, il ait été fondu par les procédés indiqués par feu M. de Morlot; il est tellement mince, que l'on a tout lieu de le supposer travaillé au marteau. — Les dessins qui le couvrent ne sont pas coupés comme s'ils avaient été tracés au burin, mais le relief que l'on remarque dans l'intérieur du bouton, fait supposer que ces derniers ont été frappés.

Digitized by Google

LES HOUILLES EN SUISSE

PAR

M. A. CHATELAIN.

(Communiqué par M. le prof. Ch. Kopp.)

Lu à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel dans sa séance du 13 Janvier 1870.

Ce travail intéressant de M. A. Châtelain, chimiste, ancien élève de nos auditoires et du polytechnicum de Zurich, a été couronné au concours du polytechnicum.

M. Châtelain divise son travail en 4 parties :

1) Considérations générales.
2) Composition chimique des charbons suisses.
3) Leur pouvoir calorifique.
4) Détails géologiques, statistiques et industriels.

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Dans le premier chapitre de son mémoire, M. Châtelain décrit à grands traits les terrains carbonifères de la Suisse. Nous nous bornerons à en faire un court extrait.

La Suisse est, parmi les pays de l'Europe, l'un des moins favorisés sous le rapport des combustibles minéraux.

Nous possédons de l'anthracite, dont les affleurements se montrent en Valais, au Titlis, à Engelberg, au Tœdi; partout

Digitized by Google

ailleurs cette couche descend à de grandes profondeurs. Comme la houille, cet anthracite doit son origine à des marais tourbeux. Elle n'est exploitée d'une manière régulière, quoique très restreinte, qu'en trois points, entre Sion et Sierre. La principale exploitation a lieu à la Chandoline.

Dans le trias, on trouve quelques couches de charbon, à Bretzwyl, St-Jacques près Bâle, et Dürnen (Argovie); ces houilles n'ont donné lieu qu'à des tentatives infructueuses d'exploitation.

Les terrains jurassiques sont très pauvres en combustibles minéraux. Il n'y a que quelques dépôts insignifiants dans le Lias et quelques filons dans le Jura supérieur; ceux du Simmenthal, à Boltigen, Erlenbach, sont les principaux: on les retrouve au sud du lac de Genève, aux Cornettes et dans le Val-d'Abondance. Ces filons sont en général à des hauteurs telles, que leur exploitation a dû être abandonnée, p. ex. à Boltigen.

Dans la formation tertiaire, nous trouvons une houille maigre, anthraciteuse, en dépôts irréguliers et interrompus depuis la Savoie jusqu'au lac de Thoune. C'est le charbon nummulitique des Diablerets, du Beatenberg, c'est celui qu'on exploite à Merligen.

La molasse proprement dite, le miocène, est le plus riche en charbon.

Dans la molasse d'eau douce inférieure, on rencontre du lignite houiller sur le lac Léman, à Paudèze, à Belmont, à la Conversion (Lutry), à la Rochette, à Echerin et à Oron, où il y a encore des exploitations, ainsi qu'à Semsales et en d'autres points. La puissance de ce terrain houiller atteint en certains endroits jusqu'à 100 mètres; mais généralement la couche est minime et elle est entrecoupée par des grès, du calcaire et des marnes. Cette même couche se retrouve sur les bords du lac de Zurich et se prolonge jusqu'à Schännis (St-Gall), où on l'exploite, quoique sur une très petite échelle.

Dans la molasse d'eau douce supérieure, on retrouve des lignites houillers assez semblables aux précédents. Ils sont exploités à Kæpfnach, au bord du lac de Zurich. C'est la seule mine houillère exploitée avec avantage en Suisse,

Digitized by Google

grâce à sa position exceptionnellement avantageuse et à son habile direction. Cette couche traverse la colline de Horgen. Elgg, près de Winterthour, possédait il y a quelques années une petite mine aujourd'hui abandonnée; à Wyll (St-Gall) et au Sonnenberg, près Lucerne, on exploitait autrefois la même couche. Il y avait de même de 1855 à 1862 une petite mine, abandonnée aujourd'hui, à Herderen (Thurgovie).

Enfin nous trouvons le lignite schisteux de l'époque quaternaire, qui n'est pour ainsi dire que de la tourbe condensée, à Utznach, à Dürnten, à Wetzikon et à Mörschwyl, localités où elle est exploitée.

II. COMPOSITION CHIMIQUE DES CHARBONS.

L'analyse a été faite par M. A. Châtelain, non pas sur des échantillons choisis, mais sur des échantillons moyens.

M. Châtelain a examiné d'une manière spéciale

Les lignites d'Utznach. Charbon brun-noir, s'exfoliant en séchant, fortement attaqué à froid par KO.

» » *de Wetzikon.* Idem. Idem.

» » *de Kæpfnach.* Noir, peu attaqué par KO, tachant les doigts en noir, cassure brillante, tache brune sur le papier.

» » *de la Conversion* (Lutry). Noir, non attaqué par KO.

» » *de Semsales.* A) en couche régulière. Noir, attaqué par KO, laisse une faible trace sur le papier.

B) en rognons. Noir, peu attaqué par KO.

» » *de Schännis.* Noir, trace brune sur le papier; pas attaqué par KO.

Charbon houiller de Boltigen. Très noir, tachant les doigts, non attaqué par KO.

Anthracite. Gris noir, tachant les doigts, non attaqué par KO.

Tous ces charbons ne contiennent que des quantités minimes d'azote. La quantité de soufre est considérable, elle varie

Digitized by Google

de 1,4 à 3,2 °/₀; il est généralement combiné au fer à l'état de $Fe\,S^2$; à Boltigen, on trouve du soufre libre.

C'est le soufre qui empêche certains emplois industriels de ces charbons, p. ex. pour les forges maréchales; cependant la majeure partie du soufre reste dans les cendres, de sorte que le soufre nuisible n'est que de 0,02 à 0.84 °/₀.

Plus le charbon s'éloigne de son type primitif, la tourbe, plus les proportions relatives des éléments C, H et O varient, excepté le soufre. Ainsi les lignites schisteux contiennent relativement peu de C et H, et beaucoup d'O, les anthracites plus de C et H et moins d'O.

Le charbon de Kæpfnach fait la transition à ceux de la molasse inférieure, qui diffèrent beaucoup déjà des charbons schisteux. Puis vient le charbon de Boltigen, se rapprochant beaucoup des houilles, et enfin l'anthracite, avec une proportion énorme de cendres.

Une chose curieuse est la grande quantité d'hydrogène disponible dans le charbon de la Conversion, qui est presque égale à celle du charbon de Boltigen; mais, par contre, l'hydrogène combiné les éloigne l'un de l'autre profondément et fait voir que le charbon de Boltigen a subi des modifications bien autrement profondes que celui de la Conversion.

A. Composition des charbons bruts

AVEC L'EAU HYGROSCOPIQUE.

	C	H	O	HO	Cendres	S	Somme
Utznach . . .	30,37	3,09	19,52	27,70	19,32	—	100
Wetzikon . . .	45,52	4,00	26,67	7,70	16,11	—	100
Kæpfnach . . .	45,07	3,01	13,48	7,49	27,14	3,81	100
Conversion . .	63,30	4,97	12,27	5,64	9,25	4,57	100
Semsales, couche rég.	62,85	4,43	15,68	5,50	7,66	3,88	100
» rognons .	67,49	4,66	14,56	5,51	5,49	2,29	100
Schännis . . .	57,77	3,97	12,80	3,09	17,60	4,77	100
Boltigen . . .	77,70	4,19	1,25	0,35	10,95	5,56	100
Anthracite , .	61,79	0,74	1,43	5,30	30,29	0,45	100

D'après ces données, nos charbons (excepté l'anthracite), se rapprochent des houilles sèches à longue flamme, sauf celui de Boltigen, qui, par sa teneur considérable en carbures d'hydrogène et son peu d'oxygène, doit être rangé dans une

Digitized by Google

catégorie supérieure. Suivant les types de Fleck, nos charbons rentreraient dans le type 3, c'est-à-dire des houilles à gaz, sableuses, renfermant moins de 4 °/₀₀ de H disponible et plus de 20 °/₀₀ de H non disponible; le charbon de Conversion serait à la limite de ce type et du suivant, houilles à gaz, un peu collantes.

B. Composition des charbons secs

SANS EAU HYGROSCOPIQUE.

	C	H	O	S	Cendres	Somme
Utznach	42,01	4,28	26,99	—	26,72	100
Wetzikon	49.32	4,34	28,89	—	17,45	100
Kæpfnach	48,72	3,25	14,57	4,12	29,34	100
Conversion	67,09	5,27	13,01	4,84	9,79	100
Semsales, couche rég.	66,50	4,69	16,59	4,11	8,11	100
» rognons .	71,42	4,93	15,41	2,42	5,82	100
Schännis	59,61	4,10	13,21	4.92	18.16	100
Boltigen	77,97	4,21	1,25	5,58	10,90	100
Anthracite	65,25	0,78	1,51	0,47	31,99	100

C. Dans 1000 parties de charbon sec

SONT CONTENUS :

	H libre.	H combiné.
Utznach	9,1	33,7
Wetzikon	7,3	36,1
Kæpfnach	14,3	18,2
Conversion	36,4	16,3
Semsales, couche régulière	26,2	20,7
» rognons . . .	30,0	19,3
Schännis	24,5	16,5
Boltigen	40,5	1,6
Anthracite	5,9	1,9

III. POUVOIR CALORIFIQUE DES CHARBONS.

Les déterminations ont été faites avec le calorimètre de M. Bolley, établi au Polytechnicum de Zurich.

Sans entrer dans les détails des expériences, nous nous bornerons à donner les résultats obtenus par M. A. Châtelain, résultats précieux pour la pratique et très intéressants sous le rapport scientifique.

Digitized by Google

Le tableau suivant énonce combien 1 kilogramme de charbon brut (Voy. tableau A) a cédé de calories au calorimètre, et combien de kilogrammes d'eau, à 0°, il est capable de porter à l'ébullition et d'évaporer. Ce tableau détermine la puissance industrielle de nos charbons suisses.

L'anthracite n'ayant pas pu être brûlé d'une manière convenable dans le calorimètre, les résultats relatifs à ce charbon manquent.

D. 1 kilogramme de charbon brut

	FOURNIT: Calories.	ÉVAPORE: Kgr. d'eau à 0°.	
Utznach . .	2031	3,19	Flamme claire, peu de fumée.
Wetzikon . .	2337	3,67	» »
Kæpfnach . .	2669	4,19	Longue fl, claire, odeur de SO^2.
Conversion .	3329	5,23	Long. fl., odeur de SO^2 et de bit.
Semsales, c. r.	2933	4,60	Odeur de SO^2.
» rog.	3134	4,92	»
Schännis . .	2991	4,69	Flamme claire.
Boltigen . .	4702	7,38	Odeur de SO^2, longue flamme; le charbon se boursouffle.

Pour transformer ces résultats pratiques en résultats scientifiques, c'est-à-dire, pour tenir compte, non pas seulement de la chaleur utilisable, mais de toute la chaleur fournie par le charbon, M. Châtelain a corrigé ces résultats, en tenant compte de la chaleur absorbée:

1) par l'eau hygroscopique;
2) par l'eau de combinaison (celle qui est chimiquement combinée dans le charbon et correspondante à H combiné (Tableau C);
3) par l'eau formée par la combustion;
4) par les acides carbonique et sulfureux dégagés;
5) par l'azote de l'air brûlé;
6) enfin par l'excès d'air employé pour la combustion.

Digitized by Google

M. Châtelain a obtenu par ces corrections :

E. La puissance calorifique des charbons suisses

	EXPRIMÉE en Calories.	en Kgr. d'eau (a 0°) évaporée.
Utznach	2771	4,3
Wetzikon	3177	4,9
Kæpfnach	3519	5,5
Conversion	4522	7,1
Semsales, couche régulière	4063	6,4
» rognons . . .	4334	6,8
Schännis	4023	6,3
Boltigen	6040	9,5

PUISSANCE CALORIFIQUE THÉORIQUE.

En tenant compte de la composition des charbons à l'état sec, et en y appliquant les calories dégagés par la combustion de leurs éléments H,C et S, M. Châtelain a trouvé les résultats consignés dans le tableau F.

Pour les comparer aux résultats précédents (E), il fallait les réduire aux résultats qu'avaient fournis les charbons secs (tableau B); M. Chatelain a fait cette réduction, et les résultats de ce calcul sont consignés dans le tableau G.

	Tableau F. Résultat calculé.		Tableau G. Résultat des expériences.	
	Calor.	Kgr. d'eau évap.	Calories.	Kgr. d'eau évaporée.
Utznach . . .	3707	5,8	3758	5,9
Wetzikon . .	4236	6,6	3376	5,3
Kæpfnach . .	4517	7,7	3758	5,9
Conversion . .	6784	10,6	4777	7,5
Semsales, c. r. .	6361	10,0	4268	6,7
» rogn.	6857	10,8	4586	7,2
Schännis . .	5772	9,1	4140	6,5
Boltigen . . .	7829	12,3	6051	9,5
Anthracite . .	5489	8,6	»	»

Excepté pour le lignite d'Utznach, les résultats du calcul et des expériences diffèrent d'autant plus, que l'on se rapproche plus des houilles.

Digitized by Google

C'est ce qu'a déjà constaté M. Brix, et cela tient évidemment à ce fait, que les combinaisons chimiques ne se font pas d'après les suppositions théoriques. La concordance pour le charbon d'Utznach tient sans doute à ce qu'avec ce charbon, la chaleur peut être mieux utilisée qu'avec les autres, dans les essais pratiques, et de ce que l'hypothèse sur laquelle on se fonde pour calculer le pouvoir calorifique théorique, se rapproche davantage, dans ce cas, de la vérité.

EFFETS PYROMÉTRIQUES.

M. Châtelain a calculé l'effet pyrométrique des charbons secs (tableaux B et G):

Si C représente le nombre des calories,
a la quantité d'eau (de combinaison et de combustion),
b » d'acide carbonique,
c » d'acide sulfureux,
d » d'azote correspondante à l'oxygène employé pour la combustion,
fournis par la combustion de 1 kilogr. de charbon;

Si s s' s'' s''' sont les chaleurs spécifiques correspondantes à chacune des substances, dont les quantités sont représentées par a, b, c et d;

x étant la température que l'on atteint, on a la relation

$$C = x\,(as + bs' + cs'' + ds''')$$

formule d'où l'on tire x.

Les quantités a b c d sont données par l'analyse, on a pour les valeurs de

	x	
Utznach	2333°	centigrades.
Wetzikon	2364°	»
Kæpfnach	2522°	»
Conversion	2590°	»
Semsales, couche régulière	2550°	»
» rognons . . .	2579°	»
Schännis	2578°	»
Boltigen	2692°	»
Anthracite	2700°	»

Digitized by Google

En comparant les charbons suisses au charbon de bois, dont 1 kilogr. évapore 7,5 kgr. d'eau, on verra que

1 kgr. de charb. de bois équiv. à	1,70	kgr. de ch.	d'Utznach.
»	1,90	»	de Wetzikon.
»	1,67	»	de Kæpfnach.
»	1,35	»	de Conversion.
»	1,48	»	de Semsales.
»	1,56	»	de Schännis.
»	1,01	»	de Boltigen.

Ces chiffres ne sont pas absolus pour la pratique, dans laquelle les différences sont beaucoup plus accentuées, et varient même sensiblement, suivant l'emploi qu'on fait du combustible.

IV. PARTIE STATISTIQUE.

LIGNITES SCHISTEUX.

Utznach.

C'est en 1820 que l'exploitation de ces lignites fut tentée par la ville de Zurich. Elle fut abandonnée; 3 ans plus tard elle fut reprise, et depuis lors elle a été continuée. Aujourd'hui on a tant exploité que, sur 300 arpents à exploiter, il n'en reste guère que 30, et sans doute, dans une dizaine d'années, la mine sera épuisée.

26 ouvriers travaillent actuellement à la mine; l'exploitation se fait par galeries, ouvertes dans diverses directions, et aérées par 9 puits.

Pendant 42 années consécutives, on exploitait annnuellement 300000 quintaux, aujourd'hui on n'en retire plus que 55000 quintaux par an.

De 1844-49 le quintal coûtait sur place		fr. 0,38
» 1849-50	»	» 0,49
» 1856-60	»	» 0,50
» 1868-69	»	» 0,69

Digitized by Google

Le charbon d'Utznach est excellent pour une foule d'usages, p. ex. le chauffage des poêles; il n'a pas le grand inconvénient des charbons soufrés, aussi est-il bien regrettable qu'il nous manquera dans peu d'années.

Mörschwyl.

Il est exploité sur une petite échelle. La couche a une épaisseur de 3 à 5 pieds et une étendue de 30 à 40 arpents.

Elle se termine brusquement au lieu de disparaître peu à peu comme celle d'Utznach. Elle repose d'ailleurs, non directement sur la molasse, mais sur une couche de cailloux glacières et de sable placé entre deux. La quantité exploitée annuellement est de 25000 quintaux, à fr. 0,50 le quintal sur place.

Dürnten.

La couche a de 5 à 12 pieds d'épaisseur. Son exploitation a commencé en 1854. On en retire annuellement environ 55000 quintaux.

Wetzikon.

Le lignite est exploité depuis 1862 dans l'endroit dit Schöneich; la couche a de 2 à 7 pieds d'épaisseur.

On y exploite par an environ 100000 quintaux, à fr. 0,65 sur place.

CHARBONS MOLASSIQUES.

Mine de l'Etat à Kæpfnach.

Elle est exploitée depuis 1710. La couche de charbon est de 1530 pieds au-dessus de la mer. Elle est entourée de molasse. Sa surface est d'environ 1000 arpents. Elle est en activité depuis plus de 80 ans. En 1848 on en a extrait 9383 quintaux, en 1868, 143695 quintaux. On y occupe aujourd'hui 95 ouvriers. Le quintal revient sur place à fr. 0,75.

Digitized by Google

Schännis.

L'exploitation est à peu près arrêtée. La couche a de 3 à 4 pieds d'épaisseur.

Conversion (Lutry).

On y exploite environ 25000 quintaux par an au prix de fr. 1,60 le quintal.

A la Paudèze on exploite		28000	quintaux.
A la Rochette	»	7000	»
A Belmont	»	4000	»
A Oron	»	4000	»

Tous ces filons s'épuisent.

Semsales.

Ce filon, exploité depuis 1868, incliné à 45°, a une épaisseur d'environ 1 pied et une largeur de 2 à 6 pieds. On y rencontre des rognons ayant de 3 à 4 pieds d'épaisseur.

Charbon jurassique de Boltigen.

L'exploitation a cessé.

ANTHRACITE.

Les couches s'étendent de la vallée de Viége au St-Bernard. Il y a trois couches. Une seule est encore exploitée, celle de Chandoline.

On y extrait environ 50000 quintaux, à fr. 0,60 sur place.

La couche a 20 pieds d'épaisseur.

Digitized by Google

La Suisse exploite en charbons minéraux par an.

	Quintaux.		Pieds cubes de sapin.		Poses de forêts de sapin exploitées.
à Utznach	55000	équivalant à	142816	représentant	24
à Mörschwyl	25000	»	—	»	—
à Dürnten	55000	»	—	»	—
à Wetzikon	100000	»	237356	»	40
à Kæpfnach	130000	»	404025	»	68
Canton de Vaud	67000	»	261740	»	44
Anthracites	50000	»	—	»	—
Autres petites expl.	50000	»	—	»	—
Total	532500	équivalant à	1500900	représentant	252

exploitation représentant une valeur de fr. 430000.

Les houilles importées en Suisse dépassent de beaucoup l'exploitation nationale.

En 1866 on a importé 5,200,785 quintaux de houille.
En 1867 » 5,083,155 »

L'importation est donc dix fois plus considérable que la production nationale.

M. Châtelain fait en outre observer, qu'en 1850 on a importé 215,430 quintaux de houille, en 1860 2,270,970 quintaux. Ces chiffres montrent que l'activité manufacturière, le nombre des machines à vapeur, l'activité des usines à gaz, en un mot celle de toutes les industries qui reposent sur l'emploi de la houille, a décuplé en Suisse dans l'espace de 10 ans.

Digitized by Google

Séance du 29 *Janvier* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

On procède à l'élection de M. le Dr Henri de Montmollin, qui est reçu à l'unanimité.

MM. Coulon et Cornaz présentent comme candidat M. Chaperon, interne à l'hôpital Pourtalès.

On lit une lettre adressée à la Société par la section neuchâteloise de la Société de Zofingue, qui nous soumet une idée de M. le professeur Sacc, concernant la publication par la Société de Zofingue de la collection complète des œuvres d'Albert de Haller. Elle demande si ce projet est réalisable et si sa réalisation serait assez utile à la science et à notre littérature nationale, pour motiver les frais et les travaux nécessaires à cette entreprise.

Après une discussion, on décide de répondre qu'une proposition analogue a été faite par M. le professeur Sacc à la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Neuchâtel en 1866, et qu'elle n'a pas été prise en considération. On remercie donc les étudiants de leur communication et de leur désir généreux d'élever un monument à une des gloires scientifiques et littéraires de la Suisse, mais, considérant les frais considérables que nécessiterait cette entreprise, et la difficulté de trouver assez d'hommes capables pour y consacrer leurs forces et leur temps pendant plusieurs années, la Société ne peut prendre sur elle d'encourager la Société de Zofingue à se charger d'une tâche dont il n'est pas facile d'apprécier, à priori, l'étendue et l'utilité actuelle.

Digitized by Google

M. *Desor* soumet à la Société une série de monnaies trouvées par M. l'abbé Narbey, professeur au séminaire de Consolation, près de Maiche (Doubs). Ces monnaies proviennent d'anciens cimetières découverts au pied du Laumont, dans la vallée du Doubs, lesquels ont fourni aussi d'autres antiquités se rapportant pour la plupart au premier âge du fer (âge gaulois) et à l'époque gallo-romaine.

Parmi les monnaies, les plus anciennes sont celles en potin; ce sont, d'après M. le Dr Mayer, de grossières imitations de médailles marseillaises avec tête d'Apollon à l'avers, et le bœuf cornupète ou cheval cornu au revers, rappelant tout à fait les monnaies de même nature que M. Desor a recueillies à la station de la Tène, près de Marin.

Les médailles en argent sont au nombre de sept, dont cinq gauloises et deux romaines consulaires. Trois des monnaies gauloises appartiennent aux Eduens, ayant, l'une, à l'avers une tête casquée à l'imitation des deniers romains du temps de la république, au revers le cheval; une autre, à l'avers une tête diadémée, et au revers des rayons d'une forme particulière; une troisième, à l'avers une tête casquée, et au revers le sanglier gaulois (*Sus gallicus*); elle appartient probablement aux Séquaniens.

Les monnaies romaines, qui sont fort belles, appartiennent aux familles Cæcilia et Crepusia, et sont contemporaines de César; l'une est l'effigie de Metellus Scipion, général dans l'armée de Pompée contre César; l'autre porte à l'avers la tête de Jupiter et au revers un cavalier avec l'inscription P. Crepusi. Crepusius était *triumvir monetalis*.

Digitized by Google

Ces détails numismatiques, bien qu'étrangers au but que poursuit notre Société, ont cependant un intérêt pour nous au point de vue des antiquités lacustres. En effet, si des monnaies, identiques avec celles de la Têne, se trouvent associées, dans le département du Doubs, à des monnaies d'une époque historique certaine (l'époque consulaire), il nous sera permis d'y voir une nouvelle preuve, que la palafitte de la Têne s'est prolongée jusque dans l'époque romaine.

M. *Desor* fait voir en outre un bracelet de bronze, trouvé à Mörigen, au lac de Bienne, et dont les dimensions plus qu'ordinaires et les gravures méritent de fixer l'attention. Ces gravures sont si nettes et si profondes et présentent des caractères si particuliers, que M. Desor désire savoir l'opinion de la Société sur le procédé à l'aide duquel on a fabriqué cet objet. Feu M. Morlot a fait autrefois la description de la méthode de moulage, dite « à cire perdue », qui semble s'appliquer au cas actuel. On sait que les bracelets, les épingles et les objets de parure paraissent avoir tous été faits dans des moules spéciaux que l'on brisait pour en retirer l'épreuve. De là vient qu'on n'en trouve pas deux identiques. Il en était autrement des haches, des pointes de lance, etc., qui étaient coulées dans des moules fixes de pierre ou d'autres substances, dont on a trouvé des échantillons fort bien conservés.

Après un examen attentif, M. *Hipp* déclare que les gravures de ce bracelet sont trop nettes et trop profondes pour avoir été obtenues par le moulage. Dans le moment actuel, il ne connaît aucun fondeur en état de couler un objet aussi parfait, sans en retoucher la sur-

Digitized by Google

face ou les gravures. Il est vrai que l'aspect général est celui d'une pièce fondue sortant du moule; mais ce grené peut être le résultat de l'oxydation produite par un long séjour dans l'eau. Il conclut en disant, que ce bracelet peut avoir été fondu, mais qu'il a dû être retouché avec des outils analogues aux fraises et aux burins actuels, mais dont le tranchant serait émoussé. Ce qui le confirme dans son opinion, c'est l'absence de défauts de moulage sur toute la surface convexe du bracelet, tandis qu'on en voit plusieurs sur les surfaces intérieures, qui, n'étant pas exposées aux regards, ont paru ne pas valoir la peine d'être retouchées. Une telle chance, dans une opération dont on n'est pas le maître, ne lui paraît pas admissible.

M. Desor désire que la lumière se fasse sur les procédés de fabrication des objets lacustres, et appelle de ses vœux le moment où l'on parviendra, par une observation minutieuse et pénétrante, à découvrir des secrets qui intéressent à un si haut degré l'archéologie.

M. *de Rougemont* présente la brochure anglaise de M. Moggridge : « *The Meraviglie* ». — Le lac des Merveilles est situé à une quarantaine de milles au nord de Menton, à 7325 pieds au-dessus de la mer. Il doit son nom à des centaines de figures sculptées dans le roc. Dans le nombre se reconnaît le poignard triangulaire, qui indique l'âge du bronze; des cornes d'antilope, le signe égyptien de l'eau, la croix entourée d'un cercle, et des dessins d'idoles de la Sardaigne, qui permettent de supposer une origine méridionale ou africaine. Comme M. O. Heer a constaté une origine semblable pour des céréales et des plantes parasites de nos pala-

Digitized by Google

fittes, M. de Rougemont, qui s'en réfère à son « *Age du bronze* », incline à attribuer aux Ligures ces *Merveilles*, ainsi que les dolmens à auge de la France méridionale, tout pareils à ceux de l'Atlas.

Séance du 10 *février* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

On procède à la réception de M. le Dr Chaperon, interne à l'hôpital Pourtalès. Il est admis à l'unanimité.

A l'occasion d'une discussion relative aux objets en bonze trouvés dans les stations lacustres, M. *Otz* émet l'opinion que la plupart ont été fondus, mais que plusieurs ont été retouchés ensuite par le martelage et quelquefois gravés.

M. *L. Favre* lit la lettre qu'il a été chargé de rédiger pour répondre à la Société de Zofingue au sujet de la publication des œuvres d'*Albert de Haller*. Elle est approuvée à l'unanimité.

M. le *Président* communique une lettre de M. *Paul Traub*. Elle donne des détails intéressants sur les *solfatares* de la mer Rouge, vis-à-vis du Mont-Sinaï, à l'exploitation desquelles il a été attaché en qualité d'agent général. (Voir plus loin, à la fin de cette séance.)

M. le Dr *Hirsch* dépose sur le bureau une nouvelle livraison des communications de M. *R. Wolf*, conte-

Digitized by Google

nant des études astronomiques sur les taches du soleil, en rapport avec la variation magnétique, sur l'équation personnelle et sur le calcul de la réfraction. Voici l'analyse de cette brochure par M. Hirsch :

« 1) *Taches du soleil.* Le *nombre relatif* pour l'année 1868 a été trouvé

$$R = a(10, g + f) = 40, 2.$$

Avec ce nombre, M. Wolf a calculé la variation de la déclinaison magnétique pour Prague, Munich, Christiania, Greenwich, Rome et Utrecht; le chiffre pour Prague (7',55) a pu être déjà vérifié par les observations publiées, dont le résultat est 7',27. — L'époque du dernier minimum des taches peut être fixée maintenant avec sûreté à 1867, 2 ± 0,2.

2) *Equation personnelle.* L'équation Hirsch-Wolf a été obtenue très différemment par les séries suivantes:

1867, 30 Mai.	Neuchâtel.	(Etoiles naturelles).	H-W = — 0s,162 ± 0,009
»	»	(Etoiles artificielles).	H-W = — 0s,067 ± 0,016
1867, 12 Août.	Zurich.	(Etoiles naturelles).	H-W = + 0s,056 ± 0,009
1869, 30 Mars.	Neuchâtel.	(Etoiles naturelles).	H-W = — 0s,130 ± 0,013

M. Wolf a cherché à se rendre compte de cette grande variabilité, qui dépasse notablement ce qui existe pour d'autres observateurs, entre autres, par ex., pour l'équation entre M. Plantamour et moi. M. Wolf est parti de la supposition, que la différence très forte du résultat obtenu à Zurich d'avec ceux trouvés à Neuchâtel, devait provenir des circonstances différentes dans lesquelles nous avons observé dans les deux endroits, et il a cru trouver la principale cause dans la position différente de l'oculaire, qui, à Neuchâtel, était placé pour ma vue, et à Zurich, pour celle de M. Wolf, passablement différente de la mienne, de sorte que chacun de nous voyait dans l'instrument de l'autre les fils un peu en dehors du foyer. Pour tirer au clair l'influence de cette circonstance sur l'équation personnelle, M. Wolf a fait avec son aide, M. Weilenmann, de nombreuses expériences, en observant chacun alternativement les deux moitiés du réticule sous des condi-

Digitized by Google

tions différentes, d'abord de la position de l'oculaire, ensuite de la position du réticule par rapport au foyer de l'objectif, et enfin aussi en changeant la direction dans laquelle la lumière, destinée à éclairer le fond de la lunette, entre dans l'axe de l'instrument. C'est que la circonstance que, pour ma lunette, l'éclairage a lieu du côté Est de la lunette, tandis que, pour Zurich, la lampe était placée à l'extrémité Ouest de l'axe, avait suggéré à M. Wolf l'hypothèse, que cette différence aurait pu influencer notre équation.

Après avoir communiqué les nombreuses observations qu'il a faites pour cette recherche, mon collègue en tire plusieurs conclusions, dont je transcris ici les principales:

1) Si un passage supérieur d'une étoile, l'éclairage venant de l'Ouest, est observé avec l'oculaire sorti au-delà de sa position normale, le passage est vu trop tôt; si, au contraire, l'oculaire a été rentré au-delà de la position normale, le passage est observé trop tard; cette influence est d'autant plus grande (jusqu'à 2, 3 et 4 dixièmes de seconde), que l'oculaire était plus éloigné de sa position normale.

2) L'influence de la position de l'oculaire est l'inverse si l'éclairage du champ de la lunette vient du côté Est.

3) Si, au lieu d'éclairer le champ de la lunette, on éclaire les fils, l'effet est renversé dans ce sens, que l'éclairage d'O. du champ correspond à l'éclairage E. des fils, et vice-versa.

4) Avec l'éclairage du jour, ou avec l'éclairage artificiel venant des deux côtés, la position de l'oculaire n'a point d'influence sur la correction personnelle de l'observateur.

5) Pour les passages inférieurs, l'influence de la position de l'oculaire et de l'éclairage a lieu dans le sens contraire que pour les passages supérieurs.

M. Wolf, en faisant l'application de ces résultats, qu'il envisage comme valables généralement pour tous les observateurs, croit qu'il a observé trop tard à Neuchâtel, parce que l'oculaire y était trop sorti pour sa vue et que l'éclairage venait d'E.; que moi, au contraire, j'ai observé trop tard à Zurich, parce que l'éclairage, venant de l'O., l'oculaire était trop rentré; en prenant la moyenne entre les deux déterminations

Digitized by Google

de Neuchâtel (— 0,150) et celle de Zurich (+ 0,056) on trouve H-W = — 0,047, ce qui s'accorde assez près avec le résultat des étoiles artificielles (— 0,067), dont l'observation n'aurait point été influencée, puisqu'elle a été faite presque exclusivement de jour.

Tout en reconnaissant qu'on peut ainsi rendre compte des trop grandes différences des valeurs de notre équation, je ne puis cependant m'empêcher de faire quelques réserves au sujet des résultats énoncés par mon ami et collègue. En premier lieu il me semble, qu'avant de pouvoir généraliser en lois valables pour tous les observateurs, le résultat des expériences faites par M. Wolf et son aide, et cela même en nombre peu considérable pour certaines combinaisons, il faudrait les faire répéter par d'autres astronomes. Je me propose de le faire à notre observatoire aussitôt qu'une petite réparation sera exécutée à notre appareil enregistreur, et je ne manquerai pas de communiquer à la Société les résultats que je trouverai.

Ensuite, si l'on peut concevoir au besoin l'influence de la position anormale de l'oculaire sur la correction personnelle, puisqu'une telle position oblige l'œil à une accommodation plus ou moins forcée, ce qui pourrait peut-être modifier le temps physiologique de la vue; d'un autre côté, j'avoue ne pas pouvoir me rendre compte de l'influence qu'aurait sur la manière d'observer la direction dans laquelle la lumière artificielle est introduite dans l'axe de rotation de l'instrument pour éclairer le champ de la lunette; puisque, de quelque côté qu'elle vienne, la lumière rencontre au cube central de la lunette un miroir placé à 45°, qui la réfléchit dans la direction de l'axe optique de la lunette. Il en est tout autrement avec l'éclairage des fils, qui, venant de droite ou de gauche, éclaire plutôt l'un ou l'autre côté des fils, et par conséquent les doit déplacer en apparence d'une petite quantité; c'est même là la grave difficulté avec laquelle on a à lutter dans l'établissement de l'éclairage direct des fils.

Enfin, la méthode de recherche, employée par mon collègue, me semble comporter une source d'erreur qu'il faudrait éviter; c'est que, en touchant, entre l'observation de la pre-

Digitized by Google

mière moitié des fils et celle de la seconde, à l'instrument pour modifier la position soit de l'oculaire soit de tout le tube oculaire, on risque fort de déplacer l'axe optique de la lunette d'une quantité de même ordre de celle qu'on veut examiner; il faudrait en tout cas s'assurer de l'immobilité de l'axe optique, en observant une mire avant et après l'expérience.

Je me permettrai de revenir sur ce sujet dans une communication ultérieure.

Je termine ce compte-rendu de la communication de mon collègue, en mentionnant que M. Wolf y publie un travail très intéressant de son adjoint, M. *Weilenmann*, sur la réfraction astronomique.

Sans pouvoir entrer ici dans des détails sur la déduction originale et très simple, par laquelle M. Weilenmann parvient à la formule de la réfraction, dont il a contrôlé l'exactitude par la comparaison avec les valeurs de Bessel, je me bornerai à relever quelques conséquences importantes, auxquelles il a été conduit:

1) Pour calculer la réfraction, il faut faire usage, non pas de la température extérieure (comme on l'a fait jusqu'à présent), mais de la température intérieure, indiquée par un thermomètre installé dans la salle d'observation, à côté de l'instrument; c'est conforme au résultat que M. Faye avait déduit des observations de déclinaisons de Greenwich.

2) Jusqu'à 75° et probablement jusqu'à 80° de distance zénithale, la réfraction est partout la même sur la terre, pourvu que la température intérieure (de la salle d'observation) et la pression atmosphérique soient les mêmes. »

M. *Hirsch* fait ensuite quelques communications provisoires sur des expériences qu'il a faites au bureau fédéral des poids et mesures à Berne, en collaboration avec M. Plantamour, pour déterminer la longueur exacte du pendule à reversion, qui a servi à mesurer l'intensité de la pesanteur en divers lieux de la Suisse, ainsi que son coefficient de dilatation.

Digitized by Google

Ces expériences, entreprises déjà l'année dernière avec une échelle normale en bronze d'aluminium, portant une division en millimètres sur une lame d'argent, avaient montré des irrégularités de dilatation tellement surprenantes, qu'on était conduit à en soupçonner la cause dans la dilatation inégale des deux métaux ; on a donc fait construire un nouvel étalon tout en argent, muni également d'une division en millimètres, et placé dans une coulisse en laiton, dans laquelle il était tenu par une seule goupille au milieu, de sorte qu'il pouvait se dilater avec une complète liberté.

L'étude de la dilatation absolue de cet étalon s'est faite au comparateur installé dans la cave du bureau des poids et mesures ; la barre s'y trouve logée dans une cuve, dont on peut varier la température au moyen de glace et d'eau chaude de 0° à 30° ; le tout est placé sur une pierre massive établie sur des fondements très solides. Indépendamment de cette pierre, se trouvent deux piliers solides qui portent deux microscopes grossissant 100 fois et munis de micromètres qui indiquent 0,0007 de millimètre et permettent d'en évaluer encore la dixième partie.

A côté de l'étalon est placé un thermomètre de Geissler d'une rare perfection, calibré très soigneusement, qui permet de lire les centièmes de degrés. Pour s'assurer que la température indiquée par le thermomètre est réellement celle de l'étalon, MM. Plantamour et Hirsch les ont placés tous les deux dans de la glycérine, qui est une matière très précieuse pour ces recherches, à cause de sa transparence parfaite, qui permet d'observer à travers, même avec des microscopes très forts, à cause de sa congélation à une température

Digitized by Google

assez basse, et enfin à cause de sa conductibilité très grande pour la chaleur : en plaçant étalon et thermomètre dans un bain pareil, à la même hauteur, il est impossible qu'il existe entre eux une différence de température appréciable.

Malgré toutes ces précautions, MM. Hirsch et Plantamour ont encore trouvé, par une série étendue d'observations, des irrégularités de dilatation et de contraction très prononcées, qui ne permettent pas de déduire pour cette barre d'argent un seul coëfficient de dilatation, qui représente suffisamment bien sa longueur à toutes les températures dans l'hypothèse de la dilatation proportionnelle aux températures.

Avant d'admettre que cette hypothèse, assez généralement admise, doive être abandonnée, MM. Hirsch et Plantamour veulent encore s'assurer par de nouvelles expériences de l'invariabilité absolue de la position des piliers et des microscopes qu'ils portent. Dans ce but, ils font placer sur le pilier du milieu deux grosses pierres sur lesquelles on gravera des traits de mire qu'on observera dans les microscopes, pour mesurer les déplacements de ces derniers.

M. Hirsch rendra compte dans son temps à la société des résultats définitifs de ces recherches.

M. *Kopp* donne une statistique des usines à gaz de la Suisse et du canton de Neuchâtel en particulier. Son travail est basé sur les recherches de feu M. *Geiser*, de la Chaux-de-Fonds.

Le grand inconvénient qu'on rencontre pour faire une comparaison de la puissance lumineuse des becs d'éclairage au moyen des photomètres, se trouve dans

Digitized by Google

le manque d'une mesure fixe, d'une unité de lumière. On se sert ordinairement d'une bougie soi-disant déterminée, mais qui peut présenter de grandes variations dans sa composition chimique, dans la texture de sa mèche, dans la nature et les conditions de l'air qui alimente la combustion, etc. Il faudrait donc une unité plus sûre, et il propose de se servir de la flamme de l'hydrogène s'écoulant sous une pression donnée, pour mettre un fil de platine *en ignition*.

M. *Otz* montre de petits anneaux en bronze portés en trousse par un autre anneau en étain plus ou moins flexible et s'ouvrant à volonté. Cela le confirme dans l'opinion énoncée autrefois par M. *Desor*, que ces petits anneaux servaient de monnaie. C'est pour lui un porte-monnaie lacustre. Il a été trouvé à Estavayer.

M. *Favre* émet le vœu que les objets les plus intéressants, trouvés dans notre contrée, soient décrits et figurés dans une publication spéciale. Il espère que ce vœu sera réalisé prochainement par la Société cantonale d'histoire.

M. *L. Coulon* présente deux *beaux échantillons* de poissons des ardoisières de Glaris, nettoyés par M. Meyrat avec tant d'art, que tous les détails du squelette sont apparents. — Ils ont été acquis pour le Musée.

M. le Dr *Vouga* montre des nids en terre cuite pour protéger les couvées des petits oiseaux. Ils ont la forme d'un cylindre, grand comme un pot à tabac, clos de toutes parts, sauf une petite ouverture latérale. On les fixe contre un arbre. Ils sont fabriqués à Paris, et ne coûtent que quelques centimes.

Digitized by Google

LES SOLFATARES DE LA MER ROUGE

par PAUL TRAUB.

—

L'on connaît aujourd'hui sur les deux côtes de la mer Rouge trois gisements de soufre natif, qui ont intéressé, surtout ces derniers temps, la géologie et l'industrie.

Ce sont :

1° Le plus considérable, situé sur la côte africaine, vis-à-vis de Tor, au pied du Sinaï, est sur le 27°,15 de lat. N. et 31°,15 de long. E.

2° Le second, encore inexploité, mais exploré pour la première fois en mars 1867 par l'expédition du *Primo*, se trouve sur la même côte, à 35 kilomètres au N. des ruines de l'ancienne Bérénice, soit sur le 24°,18 de lat. N. et 33° de long. E.

3° Sur la côte orientale se trouve le troisième, qui n'a été que signalé par 27°,50 de lat. N. et 32°,35 de long. E., à l'entrée du golfe d'Akaba; il se trouve trop éloigné de la côte ou d'un ravitaillement possible pour une exploitation sérieuse, et se trouve dans les mêmes conditions géologiques que les deux précédents.

D'autres traces indéterminées et peu importantes de gisements sulfureux ont encore été aperçues sur la même côte par les indigènes, et n'ont pas mérité l'attention des savants, pour les mêmes motifs que ceux indiqués à l'égard du gisement du golfe d'Akaba.

L'historique du premier gisement en fait remonter l'existence connue vers la première époque des califes, si ce n'est

Digitized by Google

antérieurement; car nous avons découvert sur l'une des montagnes une inscription koufique que je n'ai pu voir, et que l'on a détachée pour envoyer à Paris.

Exploité certainement à plusieurs reprises jusqu'à ce siècle, comme nous avons pu nous en assurer par des excavations anciennes, il a fourni au gouvernement égyptien, sous les vice-règnes d'Abbas et de Saïd-Pacha, assez de soufre pour les besoins de l'Etat. Puis enfin, ces besoins satisfaits, il a été concédé à un particulier, et ensuite, en dernier lieu, à M. le marquis de Bassano pour trente-sept années. C'est ce dernier concessionnaire qui, ayant constitué ces mines en une société industrielle, les a exploitées de nouveau de 1867 à 1869, après quelques essais antérieurs.

Ces solfatares se trouvent dans le soulèvement de roches éruptives d'un massif de montagnes situé en mer, à trois kilomètres de la côte, et relié avec elle par un bras de terre, de pierres et de sable, élevé de quelques pieds au-dessus de la mer, parfois interrompu par la marée haute.

Cette presqu'île s'appelle en Egypte la montagne de Djemseh.

Ce massif montagneux est divisé en trois groupes parfaitement distincts, séparés par un enfoncement en forme de ravin, ayant cinq cents mètres de large.

Deux de ces groupes sont baignés par la mer à l'E. et à l'O., et courent du N.-O. au S.-E. Le troisième relie ces deux chaînons vers le point culminant, c'est-à-dire au S., et est plus élevé qu'eux, et semble avoir été le foyer de l'éruption.

La mer borde ainsi de trois côtés ce soulèvement montagneux. Au S. seulement, elle a laissé une petite plage sablonneuse, ayant, à quelques endroits, une cinquantaine de mètres de bord, où l'on trouve un petit golfe, dont le fond est à vingt brasses, et qui est un excellent mouillage pour le service des bâtiments.

Les deux autres côtés sont tellement escarpés, qu'il faut passer derrière d'immenses blocs de calcaire détachés de la montagne, pour pouvoir longer le bord de la mer.

La presqu'île de Djemseh appartient, ainsi que les autres îles de l'archipel de Jubal, aux terrains tertiaires moyens. La

Digitized by Google

hauteur moyenne est de cinq cents pieds. La nature de ces montagnes est un calcaire tantôt jaune et dur, tantôt blanc et friable comme de la craie. Cette dernière composition appartient surtout aux blocs du S. et de l'O. Ceux du N., plus particulièrement exposés aux vents presque toujours réguliers du N. au N.-E., se sont revêtus d'une croûte noire et sont beaucoup plus durs.

Le groupe E. a assez de régularité dans sa conformation, et est séparé de celui du S. par un ravin. Sa côte est droite, tandis que celle des autres est sinueuse et forme ainsi plusieurs soulèvements coniques séparés par des enfoncements considérables.

Les premières couches de soufre se trouvent déjà au niveau de la mer, au milieu de puits de pétrole assez riches, qui ont été découverts en 1868 par des sondages opérés sur déductions géologiques. Ce premier filon a, dans certains endroits, plus d'un mètre de hauteur et d'épaisseur et descend à plus de trente mètres au-dessous de son entrée, en filant du N.-E. au S.-O.

Le second est à plus de cent pieds plus haut, dans un terrain dur, jaunâtre, et quelquefois noirâtre. Il a eu une hauteur de dix mètres et a dû être extrait par gradins.

Les autres se trouvent au faîte de la montagne et dans le petit ravin qui se trouve au milieu du massif général.

Ils sont uniquement mêlés au calcaire blanc et dans des parties immenses de cinnabre, contenant en grande partie de la fleur de soufre.

En extrayant les parties sulfureuses situées près des sources de pétrole, on a trouvé dans une grotte intérieure, dont le fond en était une vraie mare, des stalactites admirables d'un noir de fumée parsemé de cristaux octaédriques d'un beau jaune. A d'autres endroits, des fouilles ont amené des rognons et des fossiles bigarrés de même; et, à côté d'eux, des blocs de sel mélangés de calcaire d'un blanc parfait.

Ce qui a donné à M. l'ingénieur Sevin l'idée que ce gisement pouvait être l'effet d'une infiltration sulfureuse, ce sont les masses de calcaire qui sont imprégnées de soufre, sans

Digitized by Google

que, par la fusion, on en retire 1 p. °/₀, et qui semblent avoir été baignées dans une eau sulfureuse.

Les plus belles couches sont celles qui consistent en une croûte de gouttes compactes, d'un jaune paille, et ayant quelquefois quatre-vingts centimètres de hauteur. Elles ont donné près de 75 p. °/₀ de soufre pur; mais elles ont été en si petite quantité, que l'extraction d'immenses parties, ne contenant aucune trace de ce métalloïde, en ont neutralisé le rapport mercantile.

Les travaux d'extraction n'ont nécessité que quelques galeries souterraines. Les autres perçaient la montagne de part en part, suivant la direction des couches. Le pic et la mine ont été successivement employés. Les grands blocs cassés à coups de masse, produisaient le minerai riche et celui qui ne contenait que peu de soufre. Tous les transports se faisaient à dos d'homme jusqu'à des plans automoteurs pour wagons, qui, au moyen de leurs poulies, montaient ou descendaient les matériaux vers douze grands fours bâtis sur la plage S., à proximité du petit port.

L'exploitation proprement dite ne comprenant qu'un espace d'un kilomètre carré environ, il fut facile d'établir aussi un petit chemin de fer sur le versant de la montagne, qui apportait aux fours les produits des chantiers plus éloignés, et transportait aussi le soufre fondu sur une jetée au bout de laquelle accostaient les vapeurs et les navires affectés aux transports.

La fusion se faisait dans des fours circulaires en maçonnerie, pouvant contenir jusqu'à cent mètres cubes de minerai, et construits sur le modèle de ceux employés en Sicile, ayant un fond incliné, avec une issue pour l'écoulement, dans des caisses en bois, du soufre à l'état liquide. Elle s'opérait ordinairement en huit ou dix jours, suivant la richesse des minerais. Les rebuts calcinés produisaient une excellente chaux, qui restait sans emploi.

En résumé, le gisement de Djemseh ne possède plus assez de soufre pour assurer des bénéfices à une exploitation industrielle. Il est épuisé, et, quoique sa qualité surpasse toutes

Digitized by Google

celles des autres solfatares connues, l'exploitation en est trop coûteuse, pour les motifs que je vais signaler:

L'exploitation de solfatares pareilles, situées sur une côte aride, quoique saine, sans eau, à deux cent vingt-cinq kilomètres d'un port maritime et de tout moyen de subsistance, dans une mer aussi dangereuse que la mer Rouge, au milieu d'un archipel entre les îles duquel la navigation est des plus périlleuses et des plus difficiles, peut être qualifiée d'aventureuse quant à la question financière, et de téméraire, quant à celle de la philanthropie, car les moyens de ravitaillement toujours incertains et coûteux ont nui à sa réussite et ont quelquefois mis cette colonie ouvrière dans la perspective de mourir de soif ou de faim.

Les ouvriers ordinaires se recrutant parmi les Arabes de la Haute-Egypte, étaient indolents et peu propres à un travail semblable. Demeurant à deux cents kilomètres des mines, et ne voulant y séjourner que quatre mois, leurs voyages d'aller et de retour coûtaient autant d'ennuis de toute nature que d'argent, et leurs désertions étaient une cause d'irrégularité dans les travaux systématiques d'une exploitation minière.

Le rendement de l'entreprise étant inférieur aux prévisions du concessionnaire, les travaux en ont été suspendus.

Le second gisement, situé à Ranga, se trouve dans les mêmes conditions géologiques. C'est dans la première chaîne de montagnes, à un kilomètre de la côte, et à trois cents pieds au-dessus du niveau de la mer, que quelques affleurements ont été découverts. Les terrains sont les mêmes; mais la position ne promet pas une grande richesse minière, et l'éloignement de toute ville en a retardé et ajourné l'exploitation.

Digitized by Google

Séance du 24 Février 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *le président* présente les comptes de la Société au nom du caissier, M. le Dr de Pury.

Les recettes de l'année 1869 ascendent à

	fr.	1,298»85
Les dépenses à	»	1,281»07
Il reste donc un excédant de. . .	fr.	17»78

Ce résultat réjouissant est accueilli avec satisfaction par l'assemblée, qui renvoie l'examen détaillé des comptes au bureau.

M. *Escher de la Linth* présente une coupe géologique de l'Atlas, qui a été dressée à la demande de M. Desor par M. Tissot, ingénieur des mines de la province de Constantine, pour servir de terme de comparaison avec la structure du Jura, au double point de vue de la stratigraphie et de l'orographie.

Au point de vue stratigraphique, on remarque que la formation jurassique est faiblement représentée dans l'Atlas; on n'y a encore identifié que les terrains jurassiques moyen et supérieur. Ce dernier est surtout représenté dans la belle pyramide du Djebel Tougourt. Le trias et la série paléozoïque font complétement défaut. En revanche, la formation crétacée présente une variété et un développement tout à fait inconnu dans le bassin anglo-français. La craie blanche seule s'y divise en plusieurs étages très bien caractérisés qui s'y

Digitized by Google

comportent à peu près comme chez nous les terrains jurassiques supérieurs. Le terrain nummulitique y est aussi largement développé. C'est à cet étage en particulier que M. Tissot est disposé à rapporter les soi-disant grès de Kabylie, qui jouent un si grand rôle dans la zone littorale.

Au point de vue orographique, l'Atlas fournit en effet un exemple frappant de la structure plissée ou ondée. On distingue sur cette coupe, qui s'étend des environs de Biskra aux environs de Djidjeli, sur une étendue de plus de cinquante lieues, les trois régions caractéristiques de l'Atlas, savoir : la région littorale ou la Kabylie ; la région des plateaux ou Tell, et le versant méridional ou l'Aurès.

La Kabylie est la région la plus compliquée par suite des nombreuses discordances qu'on y remarque. Il est évident que cette partie de l'Atlas a été sujette à des dérangements et à des révolutions considérables, qui sont attestées par la présence d'un noyau cristallin et par la forme bizarre de certains pitons très élancés, de roche jurassique, qui ont dû surgir à une époque antérieure aux dépôts qui forment la grande masse des montagnes.

La zone des plateaux est relativement monotone, grâce aux terrains récents qui s'y montrent sur une vaste échelle, et qui masquent sans doute bon nombre d'accidents orographiques. Le géologue exercé ne remarquera pas sans intérêt quelques petites voûtes ou plis au milieu de la nappe uniforme des terrains lacustres, qui attestent que des rides ont eu lieu à une époque relativement récente. Un autre phénomène plus remarquable encore de cette région, c'est la pré-

Digitized by Google

sence d'un piton formé non plus de couches anticlinales, mais de plis synclinaux, et qui n'est autre chose que le pied droit d'une ancienne voûte dont les arches ont disparu, si bien que ce qui forme aujourd'hui un pic saillant était autrefois le fond d'un pli ou d'un vallon.

Le massif de l'Aurès représente l'un des types les plus parfaits de montagnes plissées. On y reconnaît tous les traits qui caractérisent l'orographie de plissement, les cluses, les combes, les crêts, les cirques, les maits ou vals comprimés, souvent même refoulés absolument comme dans le Jura, à cette différence près qu'au lieu de se produire dans les terrains jurassiques, ces accidents affectent ici plutôt les terrains crétacés.

De même que dans le Jura, il y a dans l'Atlas des étages compacts et résistants qui donnent lieu à des voûtes ou à des arêtes saillantes, lorsque la voûte est brisée, et d'autres qui, étant plus désagrégeables et plus tendres, occasionnent des dépressions (des combes). Ces accidents se reproduisent essentiellement dans la série crétacée. C'est ainsi que le calcaire à Inocérames (sénonien supérieur) et le calcaire à hippurites (Turonien) forment en général les sommets et les arêtes saillantes, tandis que le sénonien inférieur, le cénomanien (calcaire, Ostrea Scyphax et Aspidiscus cristatus), l'Albien et l'Aptien se cachent volontiers au fond des combes.

Le néocomien et le jurassique supérieur correspondent aussi le plus souvent à des points culminants. Mais ce qui mérite surtout de fixer l'attention dans la géologie de l'Atlas, c'est que le terrain miocène n'y est pas concordant avec les terrains éocènes et crétacés infé-

Digitized by Google

rieurs. Il s'y montre au contraire en stratification discordante et parfois repose même sur les tranches des dépôts antérieurs. Il en résulte que lorsque le miocène s'est déposé, l'Atlas avait déjà subi son ridement principal. Celui-ci a dû survenir à la fin de l'époque éocène, puisqu'il a encore affecté le terrain lacustre d'El-Kantara et les grès de Kabylie. La chaîne tout entière se serait ensuite abaissée sous les eaux de la mer, pour recevoir dans ses replis et sur des plateaux les dépôts miocènes, après quoi l'Atlas se serait de nouveau élevé en masse et aurait été porté à peu près à la hauteur qu'il a maintenant. Ce n'est que plus tard qu'un exhaussement continental aurait mis le Sahara à sec.

M. *Hirsch* communique quelques résultats des sondages thermométriques entrepris par l'Amirauté anglaise, pour étudier la température de l'océan dans les grandes profondeurs. Il lit la note suivante :

Les communications intéressantes que notre Société, il y a quelques semaines, a reçues de M. de Pourtalès sur les travaux de sondage qu'il a faits pour le Coast-survey américain, s'occupaient essentiellement de la partie zoologique. Je me permets d'attirer aujourd'hui l'attention de la Société sur les résultats des expéditions analogues entreprises par la marine anglaise en 1868 et 1869 sur l'initiative de la Société royale ; ces résultats, d'après le rapport du Dr Carpenter à la Société royale, se rapportent surtout à la physique et spécialement à la température de l'océan.

Les Anglais comme les Américains ont constaté la richesse extraordinaire de la vie organique dans des profondeurs qu'autrefois on croyait désertes. Ensuite

Digitized by Google

leurs sondages ont modifié considérablement l'opinion sur la température presque uniforme et voisine de 4 degrés qui devait régner au fond de l'océan ; cette opinion s'était formée par une généralisation précipitée du résultat analogue, obtenu déjà au dernier siècle par de Saussure et confirmé depuis lors par d'autres, pour la température constante des lacs suisses. Il n'en est pas ainsi pour l'océan, d'abord parce que l'eau salée n'a pas sa plus grande densité à 4 degrés, et ensuite parce que les courants puissants qui parcourent les mers dans la profondeur comme à la surface, modifient constamment la formation de couches isothermes régulières.

Les Anglais se sont servis dans leurs recherches d'un thermomètre Six à maximum et minimum, modifié convenablement par Casella, d'après l'idée du professeur Miller. Pour garantir ces thermomètres contre l'excessive pression à laquelle ils se trouvent exposés dans les profondeurs et surtout pour diminuer considérablement sinon pour éviter l'erreur d'indication, qui résulte de la compression des tubes thermométriques, le Dr Miller a fait enfermer tout le thermomètre dans un second tube en verre, presque complétement rempli d'alcool ; cette mince couche d'alcool, tout en neutralisant l'effet de pression, n'empêche naturellement pas l'effet de la température sur le thermomètre, dont les flotteurs ont été construits avec des soins particuliers, pour éviter leur déplacement par suite de chocs éventuels. Tout l'appareil est du reste enfermé dans un tube en cuivre, ouvert aux deux extrémités pour laisser passer l'eau librement ; la solidité de ces instruments a subi victorieusement l'épreuve de deux expéditions.

Digitized by Google

Les expériences auxquelles on avait soumis ces instruments montraient en effet la réduction considérable de l'erreur provenant de la pression; car tandis que, avec une pression de 2 1/2 tonnes sur un pouce carré, qui correspond à une profondeur de 2000 brasses, les flotteurs de quatre thermomètres Six ordinaires étaient avancés de 6°,2, 5°,6, 4°,7 et 4°,3 c.; les instruments enfermés dans l'alcool ne subissaient des dérangements qu'au dessous de 0°,5 c. Et encore ce n'est pas là l'effet direct de la compression du tube, mais plutôt de la chaleur produite par cette compression rapide.

Avec ces thermomètres, la température a été observée à partir de la surface à toutes les 50 brasses jusqu'à 300 et de là à toutes les 100 brasses jusqu'au fond. — Dans les régions tempérées, les variations considérables de la température superficielle disparaissaient à 100 brasses; à partir de là la température baissait rapidement jusqu'à la profondeur de 1000 brasses, où l'on trouvait ordinairement 3°,3; dans les profondeurs plus considérables encore, jusqu'à 2435 brasses, la température ne baissait plus que lentement jusqu'à 2°,5. Mais dans le golfe de l'Arabie et sous l'équateur on a trouvé au fond une température de —1°,1, et plus bas encore; de sorte *qu'en général la température au fond de l'océan est plus basse dans les mers tropicales que dans l'océan Atlantique du Nord*. Il y a cependant des exceptions, ainsi dans le canal entre les îles Faroë et l'Ecosse on a rencontré au fond —1°,1, tandis que près de là à la même profondeur l'eau avait +6°,1. Dans ce détroit, les recherches ont révélé l'existence d'une couche d'eau glacée à partir du fond jusqu'à 300 brasses, d'une couche superficielle d'eau chaude jusqu'à la pro-

Digitized by Google

fondeur de 150 brasses, et entre 150 et 300 brasses une couche de transition rapide. Le Dr Carpenter a confirmé le résultat de ses prédécesseurs que l'océan arctique est fermé presque partout par une circonvallation sous-marine, qui retient ses eaux glacées; toutefois il existe entre l'Islande et le Groënland un canal profond par lequel s'écoule un puissant courant. Entre les îles Faroë et l'Islande, un bas-fond de 300 brasses, et entre les îles Shetland et la Norwége une crête sous-marine à 200 brasses empêchent l'écoulement des eaux polaires vers le sud.

M. *Favre* lit une lettre écrite de Ekaterinbourg par M. Onésime Clerc, qui fait une description sommaire de la contrée qu'il habite, au point de vue botanique et zoologique. Il raconte aussi une excursion à Pavda, dans l'Oural métallifère, pays presque désert, encore hérissé de forêts immenses peuplées de Pinus sylvestris, Abies obovata, Pinus Ledebourii, Pinus cembra, etc. Parmi les faits qu'il rapporte, on doit mentionner les migrations des écureuils à certaines époques. « Il y a quelques années, » dit-il, « une colonne de ces animaux traversa la ville même d'Ekaterinbourg, on en tua un nombre très considérable, mais rien ne put les faire dévier de leur route. »

Le coq de bruyère à queue fourchue (Tetrao tetrix) et le lièvre variable (Lepus variabilis) paraissent être fort communs autour de cette ville. Un seul chasseur a tué en 1868 environ 600 coqs à l'arrêt et 500 au mannequin; en 1869 encore 600 à l'arrêt et 350 au mannequin.

Digitized by Google

Selon M. Clerc, l'hiver était doux; le 25 décembre 1869 il n'avait encore observé que —35° R. Il affirme que le climat s'est réchauffé depuis quelques années grâce aux progrès du déboisement des forêts.

Séance du 10 *Mars* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *le président* annonce que les comptes ont été examinés et vérifiés par le bureau qui les a reconnus en règle.

L'assemblée vote des remerciements à M. le Dr de Pury, caissier de la Société.

M. *Favre* lit une note de M. A. Jaccard, rédigée pour accompagner les feuilles VI, XI et XVI de la carte géologique de la Suisse. Après avoir fait l'histoire des cartes géologiques depuis Guettard au milieu du siècle passé, M. Jaccard s'arrête spécialement à celles qui ont servi à représenter le Jura. (Voir à la fin de la séance.)

M. Favre lit une note sur les lacs alcalins de la Californie, par M. J.-Arthur Philipps, insérée dans le Bulletin de la Société d'encouragement. Les sources alcalines et thermales abondent sur une grande partie du territoire de l'Etat de la Californie; en même temps dans plusieurs districts d'une certaine étendue, près du

Digitized by Google

désert du Colorado, le sol, pendant les temps de sécheresse, se couvre d'efflorescences blanches, formées en partie de sels de soude. Dans ces régions si riches en eaux minérales, les eaux potables sont fort rares, c'est à peine si l'on en rencontre une fois ou deux dans un trajet d'un jour entier.

L'auteur décrit dans cette note quelques-uns des lacs, tels que ceux de Mono et d'Owen, où les eaux alcalines sont très abondantes, ainsi que le lac Kaysa renommé pour le borax qu'il fournit, 3000 livres par jour.

M. *le président* lit le fragment suivant d'une lettre de M. Ph. de Rougemont, écrite de Mattsis en Bavière où il a vu une pluie de podurelles.

Le 25 février dernier, à 4 heures après-midi, j'étais assis à la lisière d'un bois, à l'affût du renard. La température était assez élevée et la neige fondait rapidement. Le ciel était voilé par places de nuages irréguliers et l'atmosphère était, depuis le matin, d'une tranquillité parfaite. J'étais là depuis une demi-heure, lorsque je fus tout à coup frappé de la couleur sombre de la neige ; en regardant avec attention, je la vis couverte de petits points noirs qui sautaient en l'air comme les globules d'un verre d'eau gazeuse. Ces points noirs étaient si petits que je ne pouvais voir ce que c'était. C'étaient pourtant des insectes de la taille d'un puceron, dont le corps, en forme de losange, se terminait par deux fortes antennes, mais je ne pouvais distinguer s'ils sautaient au moyen de pattes plus longues, ou s'ils avaient sous l'abdomen une fourche comme les Thysanoures.

Digitized by Google

En cherchant à découvrir la provenance de ces insectes, qui étaient sans aucun doute tombés depuis mon arrivée en cet endroit, car la neige que j'avais remuée en était également couverte, je me souvins que l'air, d'abord très calme, s'était subitement agité; mais cette agitation n'avait pas duré longtemps; un souffle de vent du N.-O. avait agité un moment les feuilles sèches des chênes, puis l'atmosphère était rentrée dans le calme; ce ne fut que quelques instants après que je vis la neige devenir noirâtre.

Je parcourus les environs pour découvrir la limite de cette pluie d'insectes, mais à vingt minutes de marche la neige en était également couverte. Je fis fondre de la neige qui contenait de ces insectes et j'obtins ainsi ceux que je vous envoie et qui, je l'espère, vous arriveront intacts.

M. Coulon fait voir ces insectes, qui sont des Podures du genre Desoria, et il ajoute quelques remarques pour montrer l'intérêt qui s'attache à l'observation qu'il vient de lire, et qui peut contribuer à expliquer l'origine de ces petits animaux.

Digitized by Google

QUELQUES MOTS SUR LES CARTES GÉOLOGIQUES

ET EN PARTICULIER

SUR LES FEUILLES VI, XI ET XVI

DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SUISSE

PAR

A. JACCARD

On a prétendu qu'une bonne carte doit pouvoir se passer de commentaire. Cela n'est vrai que dans une certaine mesure pour les cartes géologiques. Une légende des couleurs même très détaillée ne suffit pas toujours, surtout depuis que les nombreuses subdivisions des terrains provoquées par les recherches modernes ont nécessité une foule de nuances qui sont étrangères aux anciennes cartes.

Il y aurait peut-être quelque intérêt pour ceux qui ne sont pas géologues de profession à connaître la signification de ces nuances, ainsi que les bases sur lesquelles elles reposent.

C'est au milieu du siècle passé que Guettard, savant français contemporain de Buffon, formula ce principe, qu'on ne trouve pas indifféremment en toutes sortes de pays telle ou telle pierre, tel ou tel métal, mais qu'il y a des pays où telle pierre est abondante tandis que dans tel autre il n'y a aucune chance d'en rencontrer. Il reconnut qu'on pouvait

Digitized by Google

distinguer en s'éloignant de Paris ou de Londres plusieurs bandes ou zones, l'une intérieure ou bande sableuse, une autre marneuse, une troisième schisteuse, etc.

Ce n'est cependant que beaucoup plus tard que l'on songea à indiquer sur les cartes, par des couleurs et des signes particuliers, les roches de même formation ou de même âge. Pour cela, l'étude des fossiles devait nécessairement précéder celles des roches, et ce ne fut que du moment où Cuvier et Brongniart publièrent leurs importantes recherches sur les terrains des environs de Paris que l'on circonscrivit d'une manière positive, sur les cartes, les *roches stratifiées* et les *roches cristallines ou ignées*. Les essais qui avaient paru avant cette époque n'étaient en réalité que des cartes minéralogiques.

Je ne ferai pas ici l'histoire des cartes géologiques. Bien des perfectionnements ont été introduits dans leur élaboration et dans leur exécution matérielle, et tous les pays rivalisent actuellement dans la publication des matériaux de cette nature. Je veux parler maintenant de l'emploi des couleurs et des règles qui sont généralement adoptées à cet égard.

A une époque où l'on croyait qu'une partie des terrains qui forment l'écorce du globe avaient été engendrés par la chaleur souterraine ou par le feu, on trouva tout naturel d'indiquer par les diverses teintes de *rouge* les roches auxquelles on attribuait cette origine. C'est ainsi qu'on coloria en rouge les massifs montagneux de l'Auvergne connus sous le nom de *Puys* (Puy-de-Dôme, Puy-en-Velay), les Monts-Dore, le Cantal qui avaient été reconnus être formés de roches volcaniques anciennes. Il en fut de même des roches considérées alors comme primitives, c'est-à-dire des granites, des porphyres, et même des micaschistes.

Quant aux roches sédimentaires ou stratifiées, il était assez naturel de leur assigner des teintes en rapport avec la couleur générale du terrain. Ainsi la teinte brun-clair fut attribuée aux formations de sable, de grès, etc., de couleur généralement claire qui composent les *terrains tertiaires*. Deux divisions assez nettes caractérisent les terrains *crétacés*. La

Digitized by Google

partie supérieure ou la *craie* proprement dite fut coloriée en *jaune clair*, tandis que la partie inférieure longtemps désignée sous le nom de *terrain des grès-verts*, fut indiquée par cette couleur caractéristique. La formation *jurassique* présente en France et en Angleterre une teinte *bleu-clair* que l'on adopta également pour type. Le *Trias* (grès bigarré, grès rouge, marnes irisées) obtint le rouge brique, le *terrain houiller*, le *gris de fer*, les terrains dits de *transition* (terrains paléozoïques) le *gris cendré*, etc.

Il va sans dire que ces attributions n'avaient rien d'absolu; cependant on a généralement adopté ces teintes générales pour les cartes géologiques et c'est à peu près sur ces bases que la commission de la carte géologique fédérale a établi le livret des couleurs qui doivent servir de guide pour le coloriage des 24 feuilles de l'atlas Dufour. Nous y reviendrons tout-à-l'heure.

Pour les cartes régionales, comprenant un pays peu étendu, on ne pouvait réclamer des observateurs une semblable unité, et en général ceux-ci se sont laissés guider par leur fantaisie. Il y a toutefois une exception à faire pour le Jura où un coloriage particulier semble avoir été adopté tacitement depuis les premiers essais de cartes géologiques. En effet, nous voyons tout d'abord les terrains jurassiques indiqués par trois teintes distinctes basées aussi sur la couleur des roches, savoir le *brun-rouge* pour le groupe inférieur ou oolitique, le *bleu* pour le groupe moyen (marnes oxfordiennes, calcaire hydraulique), le *jaune clair* pour le groupe supérieur (calcaire, roc, pierre à chaux). Ajoutons le *violet* pour le Lias lorsque celui-ci apparaît, le jaune-orange pour le Néocomien (pierre jaune de Neuchâtel), le rouge-carmin pour le sidérolitique (minerai de fer) et enfin le vert pour le terrain tertiaire (molasse).

Ce n'est pas sans regret que les géologues jurassiens ont abandonné ces teintes nationales, s'il est permis de s'exprimer ainsi; mais ils ont dû comprendre l'impossibilité absolue d'appliquer ce système à une carte de la Suisse où tant de formations se montrent quelquefois sur un espace très restreint. Pour ma part, j'ai dû faire ce sacrifice et voir rempla-

Digitized by Google

cer nos trois couleurs traditionnelles du Jura par trois teintes bleues graduées; les diverses teintes de jaune-orange et de rose du Néocomien par le vert, et enfin le vert de la molasse par le brun clair. Aussi, mises en regard des feuilles resplendissantes des Grisons, nos feuilles du Jura paraissent-elles bien pâles et bien monotones.

Essayons néanmoins de les réhabiliter et de faire ressortir en quelques lignes ce qu'elles peuvent avoir d'intéressant pour ceux qui ne se soucieraient pas de lire en entier les 6me et 7me livraisons des matériaux pour la carte géologique de la Suisse.

Le fait qui ressort à première vue, c'est que, entre le Jura, chaîne de montagnes, et la plaine ou plateau suisse, il n'y a pas seulement une différence de niveau ou de relief, il y a une diversité fondamentale dans la nature du sous-sol. Le Jura est calcaire, la plaine est sableuse; partout où règne le calcaire, nous avons la couleur bleue, partout où l'on rencontre le sable, la mollasse, les cailloux, les teintes brunes. Outre ces couleurs nous en avons une troisième, le vert; celle-ci indique une roche qui, par sa nature aussi bien que par sa position, est intermédiaire entre les deux précédentes.

Quiconque a parcouru l'une de nos villes de la Suisse romande, Neuchâtel, Yverdon, Orbe, La Sarraz, a remarqué la teinte jaune si caractéristique des habitations, aussi bien que des édifices publics. C'est que dans toutes ces localités on utilise pour les constructions la pierre jaune (Néocomien) qui forme comme une bordure presque tout le long du Jura depuis Bienne à La Sarraz. Cette pierre jaune se retrouve aussi dans les vallées du Jura, comme nous le montre la carte. Le plus souvent, elle y forme comme une ceinture autour des petites bandes de terrains sableux ou de mollasse qui occupent la carte du vallon.

Ainsi, trois couleurs seulement servent à indiquer les principales divisions des terrains qui se montrent dans l'étendue de nos cartes.[1] Il n'est donc pas question d'y trouver des

[1] Si nous en exceptons la portion de la Savoie qui est au sud du Léman et dont je dirai un mot ci-après.

Digitized by Google

roches appartenant à la division du terrain carbonifère ni des roches cristallines, etc.

Mais à part ces couleurs, nous voyons une quantité de signes ou de divisions, pointillés, hachures ou barres verticales, horizontales, diagonales, etc., accompagnés de lettres qui sont aussi là pour quelque chose. Essayons d'en dire quelques mots, et pour cela prenons-les dans l'ordre où les range la légende.

a. *Dépôts récents.* Les cours d'eau qui descendent de nos montagnes et parcourent nos vallées entraînent des matériaux de toute espèce qu'ils ont arrachés à leurs rives, lorsque la pente était forte ou lors des grandes crues. Dès que le courant est moins fort ou que l'eau arrive dans un bas-fond, elle abandonne ces matériaux qui comblent peu à peu le fond des vallées ou des vallons. Ainsi se sont formés les dépôts plus ou moins étendus que nous avons laissés en blanc au Val-de-Travers, dans la vallée de l'Orbe, etc.

to. *Tourbe.* Lorsqu'un barrage ou une couche imperméable force l'eau à stationner dans un bas-fond ou un vallon, il se forme par-dessus les alluvions, ou en même temps qu'eux, des dépôts de végétaux et en particulier de mousses aquatiques, qui, accumulées et décomposées dans une certaine mesure, constituent ce qu'on appelle la tourbe. Celle-ci est surtout répandue dans les vallées hautes du Jura.

eb. *Eboulements.* Quoique le calcaire soit la roche dominante du Jura, il existe aussi, comme nous le verrons, des couches de marnes ou de calcaire marneux en divers endroits. Lorsque ces marnes se trouvent à la base d'un massif calcaire et qu'elles sont entraînées par les agents atmosphériques (pluie, gelée) ou par les crues d'eau, les roches qui surplombent finissent par tomber dans la vallée et forment des éboulements, dont nous avons indiqué quelques-uns des plus considérables.

q. j., q. d. *Quaternaire jurassique, quaternaire alpin stratifié.* Outre les dépôts récents ou alluvions dont nous venons de parler, qui occupent le fond des vallées et sont composés de matériaux dont on reconnaît la provenance peu éloignée, on trouve jusque sur le plateau d'Echallens, et dans les vallons

Digitized by Google

du Jura, à un niveau bien supérieur à celui des plus grandes crues, des terrains semblables aux dépôts récents, quant à leur disposition, mais qui sont formés de matériaux tout-à-fait étrangers au Jura. On les a nommés dépôts diluviens et on a reconnu qu'ils proviennent pour la plupart des Alpes. On a cependant distingué par des barres bleues certains dépôts des vallées intérieures du Jura dans lesquels les matériaux alpins sont rares.

Dans la plaine ces dépôts ainsi que les suivants recouvrent presque partout la mollasse, ensorte que celle-ci ne se voit le plus souvent que dans le fond des vallées d'érosion.

q. *Quaternaire* (Erratique). C'est ce que l'on appelle plus particulièrement aujourd'hui le *terrain glaciaire*, car on a reconnu qu'il a dû se former de la même manière que les détritus que l'on observe sous les glaciers actuels ou à leur extrémité. Le terrain erratique se rencontre surtout à la base des dépôts précédents et repose soit sur la mollasse soit sur les roches du Jura, qui sont alors polies et marquées en outre de ces raies caractéristiques qui résultent du frottement de la glace mélangée de sable contre une surface rocheuse. (Pour les études sur le terrain erratique, voir les mémoires de MM. de Charpentier, Agassiz et Desor, Guyot, Dolfuss, etc.)

m. s. *Calcaire d'eau douce supérieur*. Nous arrivons à la série des terrains que l'on a nommés terrains tertiaires, et dans laquelle on distingue plusieurs assises ou étages. Le supérieur ou le plus récent n'est représenté sur nos feuilles que dans le vallon du Locle, mais il le remplit presqu'entièrement. C'est une formation des plus curieuses de calcaire marneux grisâtre ou blanc, (nommé dans le pays *pierre morte*) dans lequel on trouve une immense quantité de coquilles assez semblables à celles qui vivent dans nos prés ou nos étangs. On a trouvé aussi lors de la construction du chemin de fer de nombreuses empreintes de feuilles d'arbres sur certaines couches de ce calcaire.

m. p. *Grès coquillier*. Ainsi que son nom l'indique, ce terrain renferme aussi des coquilles, mais celles-ci appartiennent à des espèces ayant vécu dans la mer. On le nomme aussi *grès de la Molière*, du nom d'une localité voisine d'Estavayer

Digitized by Google

où l'on exploitait autrefois très activement ces couches pour des meules de moulins; elles fournissent aujourd'hui des marches d'escalier et des paliers qui s'expédient au loin.

mm et mi. *Mollasse marine et mollasse d'eau douce inférieure.* Ce sont encore deux divisions de la mollasse que l'on utilise pour les constructions et qui ont fourni les matériaux des cathédrales de Genève, Lausanne, Fribourg, Berne, etc. Dans le Jura cette mollasse se présente le plus souvent sous forme de sable ou de marne sableuse. Quelques couches sont remplies de coquilles marines comme le grès coquillier.

min. *Mollasse d'eau douce inférieure avec bancs calcaires.* Dans le voisinage du Jura, de Genève à Boudry, on voit les couches inférieures de la mollasse alterner avec des bancs d'un calcaire grisâtre ou brun, qui répand au choc du marteau une odeur fétide. C'est la pierre puante, la pierre à chien, etc.

mc. *Mollasse d'eau douce inférieure avec bancs de charbon.* On ne la trouve qu'à l'occident de Lausanne, (Belmont, Paudex, etc.) où l'on exploite un ou deux bancs de combustible (lignite,) alternant avec des couches de calcaires, de marnes, de grès, etc.

mr. *Mollasse rouge.* Encore une division spéciale au Jorat et aux rives du Léman.

Cs. Cg. Ca. *Cénomanien*, *Gault*, *Aptien.* Trois divisions de la série de terrains qu'on a nommés les *Grès verts.* On ne les trouve que par lambeaux disséminés dans les vallons du Jura (environs de Ste-Croix, Val-de-Travers, Val-de-St-Point etc.), ils sont surtout intéressants par les fossiles qu'ils renferment et par leur analogie avec les terrains que l'on trouve en d'autres contrées (Champagne, Ile de Wight, etc.)

Cu. Cn. Cv. *Urgonien*, *Néocomien*, *Valangien.* La pierre jaune de Neuchâtel ne constitue pas une assise unique et homogène de roches propres aux constructions. Des couches de marnes plus ou moins épaisses s'interposent entre les divers massifs de calcaire et on a subdivisé le groupe néocomien du Jura en étages, qui sont caractérisés surtout par leurs fossiles. Les différentes assises, qui constituent ces trois étages, se voient en particulier très bien lorsqu'on remonte du lac de Neuchâtel sur les flancs de Chaumont ou de la Montagne de Bou-

Digitized by Google

dry, où les alternances de calcaire et de marne déterminent une série de crêts et de combes, ou de paliers plus ou moins parallèles.

L'*Urgonien*, dont le nom est dérivé de la ville d'Orgon (Bouches du Rhône), se compose de roches ordinairement plus compactes que le Néocomien dont il est séparé chez nous par une zone marno-calcaire. Peu développé aux environs de Neuchâtel, il va en s'élargissant vers le sud, et devient surtout important aux environs d'Orbe et de La Sarraz.

L'*Etage néocomien* comprend la pierre jaune de Neuchâtel et la marne qui lui est inférieure. Celle-ci, de couleur bleue, grise et quelquefois jaune, est souvent désignée sous le nom de *marne d'Hauterive*; c'est la zone fossilifère la plus connue dans le Jura neuchâtelois et vaudois.

Enfin, on a généralement adopté le nom de Valangien pour désigner les couches qui sont au dessous de la marne d'Hauterive (calcaire roux, limonite, calcaire blanc et marnes inférieures). Sur certains points du Jura (Ste-Croix, Ballaigues), elles sont très riches en fossiles dont les espèces diffèrent pour la plupart de celles du Néocomien.

On a reproché aux géologues jurassiens d'avoir trop multiplié les subdivisions des terrains et surtout du groupe néocomien, mais la simple observation de la carte prouvera que cette méthode ne nuit nullement à la clarté, car il faut une certaine attention pour distinguer les diverses teintes vertes affectées à chacun des étages.

P. Po. Pt. As. *Purbeck*, *Portlandien*, *Ptérocérien*, *Astartien*. Malgré leur caractère commun de roches calcaires massives, les assises du groupe jurassique supérieur ne laissent pas que de présenter un certain intérêt au point de vue paléontologique. Il convenait dès lors, d'indiquer dans le coloriage de la carte les divers étages reconnus au milieu des puissants massifs du Chasseral, du Chasseron et de la Dent-de-Vaulion, aussi bien qu'à la surface des larges croupes ou plateaux de la Côte-aux-fées, du Mont-Tendre et du Rizoux.

JmE. JmB. Jic. *Oxfordien calcaire*, *calcaire à scyphies*, *callovien*. Voilà ces calcaires marneux et ces marnes, pour lesquels nous aurions voulu réserver la couleur bleue qui les fait

Digitized by Google

si bien ressortir dans notre Jura. Ce sont les couches à calcaire hydraulique, méprisées autrefois pour leur peu de valeur comme pierre de construction, recherchées maintenant pour la fabrication des chaux maigres et hydrauliques. Heureusement qu'elles sont répandues assez abondamment dans tout le Jura pour qu'il soit facile d'établir des exploitations dans tous les districts où le besoin s'en fera sentir.

Ainsi qu'on le voit par nos cartes, ces couches se rencontrent au pied des abruptes du terrain jurassique supérieur. La distinction des étages offre ici une difficulté plus sérieuse peut-être que dans tout autre groupe, les fossiles manquant souvent, ou ne se trouvant que dans certaines zones peu puissantes (calcaire à scyphie *JmB* et Callovien *Jic*).

Dn. *Dalle nacrée.* Connue sous le nom de *Deute* dans les montagnes de Neuchâtel, cette division n'est pas très répandue, et lorsqu'elle apparaît c'est toujours dans le voisinage des roches de la division précédente, comme le fait un noyau au milieu d'un fruit. Elle figure du reste à la légende plutôt comme roche que comme étage, aussi M. Greppin l'a-t-il réunie ou plutôt confondue avec *Jib*, Bathonien (feuille VII de l'atlas fédéral). C'est dans cette dernière division que nous rencontrons les couches de ciment hydraulique de Noiraigue qui présentent au point de vue technique une importance réelle.

ɑ. *Gypse.* Il convenait pour bien des raisons de donner aussi dans une carte géologique des indications relatives aux matières minérales utiles que peuvent contenir les roches, quelle que soit d'ailleurs leur place dans la série. C'est pourquoi on a adopté certains signes qui peuvent se superposer aux couleurs et indiquer à première vue ces substances.

Ainsi l'on a indiqué par un bâton jaune le gypse qui se rencontre en amas dans les couches intermédiaires entre le roc et la division inférieure de la pierre jaune à Morteau, Ville-du-Pont, et de même celui qui se trouve en filons dans la mollasse des environs d'Yverdon, de Genève, etc.

△ *Asphalte.* Un triangle noir indique l'asphalte qui est exploité au Val-de-Travers, et qui l'a été autrefois à Orbe, à Vallorbe, etc.

Digitized by Google

♂ *Mine de fer.* Le signe particulier du fer est réservé aux gisements de minerais de fer, dont quelques-uns étaient encore exploités récemment dans plusieurs localités du département du Doubs.

Les carrières de pierre ou de mollasse, les carrières de ciment sont aussi indiquées par des signes particuliers.

Si l'on jette maintenant les yeux sur notre feuille XVI, on verra encore plusieurs divisions indiquées par des teintes dont je n'ai point parlé jusqu'ici. Avant d'en dire un mot, je dois rappeler un fait qui a du être remarqué de bon nombre de personnes, c'est que cette teinte bleue qui caractérise les roches jurassiques se trouve aussi dans les montagnes appartenant à la chaîne des Alpes au sud du lac Léman, aussi bien qu'au Salève et aux Voirons. Ce fait ressort encore bien davantage sur la carte géologique de la Suisse par MM. Studer et Escher. On y voit ces roches jurassiques former une zone presque continue dirigée du Sud-Ouest au Nord-Est, parallèle au Jura, jusqu'au de là du lac de Wallenstadt. C'est que une grande partie des Alpes sont tout simplement constituées par des calcaires renfermant quelquefois les mêmes fossiles que nous rencontrons dans le Jura.

Parmi les couleurs qui viennent s'intercaler dans la légende de la feuille XVI, il en est une qui frappe tout d'abord, c'est le jaune, avec le signe *E. f. Flysch*, qui manque totalement dans le Jura. Ce flysch, est une roche de nature variable, souvent sableuse ou argileuse, ne renfermant pas de fossiles qui puissent se comparer à ceux de nos formations, ce qui a donné lieu pendant longtemps à des controverses sur sa véritable place dans la série. On est aujourd'hui à peu près d'accord pour admettre que cette roche est composée de dépôts marins, formés à une époque intermédiaire entre les dépôts crétacés et la mollasse, époque pendant laquelle le Jura était émergé, ce qui explique pourquoi cette teinte fait défaut chez nous.

Une autre couleur, le violet avec la lettre *L. Lias* occupe aussi de grands espaces en Savoie, tandis qu'elle n'apparaît pas chez nous. Il en serait tout autrement, si notre carte s'étendait jusqu'à Salins ou dans le canton de Soleure, parce

Digitized by Google

que là le Lias n'est pas, comme dans le Jura méridional, recouvert par toutes les roches dont nous venons de parler. Ce Lias, à son tour, repose sur les couches indiquées par *KK. Couches à avicula contorta* et *T. Trius* qui sont les plus anciennes, ou géologiquement parlant les plus profondes de la série dans cette région des Alpes qui a été spécialement étudiée par M. Alphonse Favre.

Si les cartes géologiques ont, comme nous venons de le voir, l'immense avantage de présenter d'un seul coup d'œil l'ensemble des caractères géologiques d'une contrée, elles ont cependant besoin d'un complément en quelque sorte indispensable. Ce complément est fourni par les *coupes* ou *profils géologiques*, qui sont destinés à nous montrer les allures souterraines des terrains que nous voyons à la surface. Chacun sait aujourd'hui qu'il est bien rare de rencontrer à la surface même du sol les gisements de minerais ou de combustibles fossiles aujourd'hui si nécessaires à l'industrie. Pour l'ordinaire, les couches ou les filons s'enfoncent profondément au dessous des autres roches. Il importe donc beaucoup de savoir dans quelle direction on pourra les poursuivre, à quelle profondeur on pourra atteindre ceux ou celles dont on soupçonne la présence, etc. Voilà pourquoi toute carte géologique, devrait être accompagnée de profils géologiques ayant pour but de mettre en quelque sorte à nu la structure intime d'un pays et la charpente de ses montagnes.

C'est ce qu'avait bien compris J. Thurmann lorsqu'il publia son « Esquisse orographique de la chaîne du Jura, » accompagnée d'une carte de la partie septentrionale de cette chaîne et de deux planches de profils et d'aspects orographiques. Aussi ai-je cru ne pouvoir mieux faire que de suivre cet exemple en donnant dans une première planche les profils, à l'échelle de la carte, et avec les mêmes teintes, pour la partie du Jura comprise dans les feuilles XI et XVI. La planche II renferme un essai semblable pour la plaine, avec cette différence que l'échelle des hauteurs est ici double de celle des longueurs.

On n'est guère, par le temps qui court, disposé à lire de longs mémoires et des dissertations sur la superposition et

Digitized by Google

les limites des étages, et lorsqu'il s'agit d'un travail dans lequel l'auteur fait figurer un certain nombre de divisions nouvelles ou encore peu connues, il est tout au moins agréable de les trouver disposées dans un tableau d'ensemble.

Les planches III et IV sont donc bien plutôt des essais que des profils géologiques. Nulle part en effet, nous ne pourrions citer une superposition aussi régulière, ni des caractères aussi constants.

En revanche, les profils des planches V et VI se rapprochent davantage de l'exactitude, quoiqu'ils expriment encore, à un point de vue théorique, les diverses formes orographiques du Jura, soit dans les chaînes, soit dans les vallons ou bassins. Il est à regretter en effet, que les profils orographiques qui ont paru dans le 1er cahier des *Soulèvements jurassiques* de Thurmann, n'aient jamais été reproduits ou imités. Ici encore, j'ai voulu suivre les traces du *maître* de l'orographie jurassique, plutôt que chercher à faire de la nouveauté ou de la révolution.

La dernière planche enfin permet de voir simultanément la théorie et la nature dans la question des mines d'asphalte du Val-de-Travers. Des sondages pratiqués d'après les indications de M. le professeur Desor ont permis de reconnaître, mathématiquement, la succession des couches au-dessus du banc d'asphalte plongeant vers l'intérieur de la chaîne qui limite au Sud-Est le Val-de-Travers; on a pu ainsi dresser le profil à l'échelle de $^{1}/_{1000}$ qui est reproduit fig 1, *P VIII.* Mais le banc asphaltifère ne se termine point avec le puits ou sondage n° 5 de cette figure; il y avait donc intérêt à déterminer ses allures et ses limites et aussi les rapports de ce gisement avec ceux du Bois-de-Croix et de St-Aubin. C'est ce que nous avons essayé dans la figure 2, qui n'est qu'un aperçu théorique dans lequel on ne devra par conséquent point chercher l'exactitude topographique ou même géologique.

Digitized by Google

Séance du 24 *Mars* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

Le procès-verbal est lu et adopté.

M. *Fr. de Rougemont*, tout en se référant au Bulletin du t. I, p. 93, 399, lit un mémoire sur les révolutions physiques dont l'homme a gardé le souvenir, et sur la date de son apparition. Il rappelle les protestations de M. Quinet dans sa *Création* contre l'opinion actuelle qui fait de l'époque glaciaire le berceau de l'humanité. Il résume la brochure toute récente de M. Alph. Favre sur *l'Existence de l'homme à l'époque tertiaire*. Les conclusions de ce géologue sont que les ossements humains, les silex taillés et les entailles dans les os d'animaux, signalés en France et en Californie laissent encore place aux doutes. M. de Rougemont rappelle en passant qu'il y a trente ans déjà il avait soutenu dans un cours public, dont il avait publié des *Fragments*, l'origine miocène de l'homme. En remontant le cours de la tradition, il passe en revue les révolutions physiques des temps historiques et des temps anté-historiques, et il arrive ainsi au déluge dit de Noë dont le souvenir s'est conservé chez tous les peuples de l'ancien monde et du nouveau. Ce cataclysme universel doit nécessairement correspondre à la plus récente des grandes révolutions géologiques. Il est sans doute difficile de la discerner dans les nombreux et multiples phénomènes de l'époque diluvienne ; mais il est permis d'en rechercher les traces dans les cavernes qui, d'a-

Digitized by Google

près d'Archiac, ont été remplies d'ossements pendant un temps relativement fort court, dans les dépôts diluviens de la Sibérie avec leurs mammouths pris dans les glaces, dans les dépôts de la Perse à l'est du Tigre, dans ceux du plateau de Quito, dans ceux enfin à 4,800 mètres d'altitude, qu'on a découverts au Thibet et au partage des eaux du Setledj et du Gange. Si ces dépôts diluviens étaient réellement ceux du déluge historique, la date du diluvium se trouverait fixée ; car les Hébreux, les Grecs et les Latins, d'après Varron, les Arméniens, les Mexicains, les Chinois et en quelque manière les Indiens s'accordent à placer le déluge de l'arche entre 3000 et 2000 ans avant l'ère chrétienne. Cependant, si l'homme a été contemporain du diluvium, il faut nécessairement transporter son origine des derniers temps de la période quaternaire au commencement de cette même période. Telle est l'opinion de M. Pictet, d'après lequel notre faune actuelle, au moins tous nos mammifères, auraient apparu ensemble, et l'homme avec eux, immédiatement après la période tertiaire. D'après ses souvenirs, l'humanité serait née au milieu d'animaux pacifiques ou herbivores, et non point à l'ombre des palmiers de la zone torride, mais dans les vergers des contrées chaudes de la zone tempérée. Nos arbres fruitiers étant des rosacées, et les rosacées datant de l'époque miocène, on pourrait être ainsi certain que l'homme n'existait pas à l'époque éocène, et la date de son apparition devrait se chercher entre cette première époque tertiaire et le diluvium, dans un temps où la très-grande majorité des quadrupèdes était formée d'herbivores.

Digitized by Google

M. *Desor* convient que les découvertes nouvelles concernant les traces de l'homme semblent démontrer son existence à la fin de l'époque tertiaire. Cependant ce fait est tellement important que beaucoup de savants hésitent à adopter des vues aussi nouvelles. Les Alpes ont apparu entre les deux époques tertiaire et quaternaire, et l'homme aurait assisté à leur formation, — il aurait vécu au temps où le vallon du Locle était couvert de sa luxuriante végétation exotique, de lauriers de toute espèce, de plantes australiennes et autres, il aurait vécu même pendant que la molasse se déposait au fond de cette méditerranée qui couvrait le sol de notre pays. — Les découvertes qui parlent en faveur de cette existence tertiaire de l'homme sont entr'autres celles 1° de M. *Desnoyers*, qui a trouvé dans des sables pliocènes, près de Chartres, des ossements d'animaux qui présentent des entailles d'une nature telle que M. Desnoyers n'hésite pas à les rapporter à la main de l'homme; — 2° de M. l'abbé *Bourgeois* qui a trouvé dans les mêmes graviers des silex taillés, et qui plus tard en a même rencontré à Pont-Levoy, au-dessous des faluns, par conséquent à la partie inférieure du miocène. 3° Enfin M. *Whithney*, directeur du geological Survey de la Californie, a trouvé sur la côte du Pacifique un crâne humain dans des couches antérieures à l'époque glaciaire et à la période du mastodonte et de l'éléphant.

Malgré l'autorité du nom de M. Whithney, M. Desor aurait jusqu'à plus ample informé suspendu son jugement dans une matière aussi grave, si l'authenticité du crâne humain en question ne lui avait été confirmée par notre collègue, M. F. de Pourtalès, lors de sa ré-

Digitized by Google

cente visite à Neuchâtel. M. de Pourtalès, qui a aussi pu examiner le profil géologique du terrain dans lequel la découverte a été faite, est d'avis qu'elle ne peut offrir prise à aucun équivoque.

Quant à la question de savoir si l'homme a existé en Suisse dès le commencement de l'époque quaternaire, M. Desor rappelle que l'on retrouve en abondance chez nous l'ours des cavernes, qui, ailleurs, se trouve associé à des débris humains et à bon nombre de restes d'autres animaux. Si toute cette faune est née avec l'homme, il est bien certain que celui-ci est antérieur aux glaciers, car on a trouvé chez nous, dans les cavernes du Val-de-Travers, les ossements de l'ours empâtés dans un conglomérat glaciaire renfermant des cailloux alpins. L'ours des cavernes aurait donc parcouru le pays avant l'arrivée des glaciers, et l'homme, qui est son contemporain, serait ainsi anté-glaciaire.

Mais M. Desor n'est pas d'accord du tout avec M. de Rougemont quant à l'âge du diluvium que ce dernier cherche à identifier avec le déluge de Noë. Il peut exister des ossements dans les cavernes des plateaux de Quito et du Thibet, sans qu'ils y aient nécessairement été entraînés par un déluge universel.

M. Desor montre un nouveau porte-monnaie lacustre trouvé à Auvernier. Cette fois-ci c'est une bague de bronze portant d'autres anneaux en bronze.

M. *Coulon* montre une pièce de bronze trouvée dans la Broie, à l'endroit où devait être le pont de la voie romaine, près des grands marais, en creusant dans les canaux de la Sauge pour établir un nouveau pont.

Digitized by Google

C'est une sorte de couvercle pourvu d'une poignée en forme d'anneau. On ne sait quel pouvait être l'usage de cette pièce, qui semble provenir de l'époque gallo-romaine, si même elle n'est romaine.

M. *Desor* présente un aperçu de la seconde partie de l'ouvrage de MM. W.-A. Ooster et C. de Fischer-Ooster, intitulé : *Protozoe helvetica*. Cet ouvrage, destiné à faire connaître les richesses paléontologiques du Musée de Berne, renferme entre autres une iconographie d'un singulier groupe de corps organisés qu'on a réunis sous le nom de *zoophycos*. Ces fossiles ne sont pas seulement curieux par leurs dimensions et leur structure; ils ont aussi acquis une importance réelle au point de vue stratigraphique par leur fréquence, spécialement dans la formation rhétique (*Infra Lias*) des Alpes vaudoises, où ils caractérisent un horizon bien déterminé, que l'on désigne sous le nom de couche à zoophycos et qui se retrouve aussi dans les Alpes Fribourgeoises, au Gurnigel et sur plusieurs autres points des Alpes bernoises. L'espèce la plus commune est le *Z. flabelliformis* (Pl. V) décrit précédemment sous le nom de *Taonurus flabelliformis*, par M. de Fischer-Ooster. Quelques espèces se trouvent dans les terrains liasiques et jurassiques, d'autres dans les terrains crétacés et tertiaires. C'est même l'espèce du terrain crétacé, le *Z. Brianteus*, que Massalongo, l'éminent et regretté géologue de Vérone, avait sous les yeux en créant le genre. La nature de ces corps est encore très-énigmatique, témoin le nom même de zoophycos. Pour les auteurs de notre mémoire, les zoophycos appartiennent à la classe des algues. Ils se les repré-

Digitized by Google

sentent comme des bandes plus ou moins larges disposées en spirales, à tours plus ou moins serrés et infundibuliformes, dont les plis seraient garnis de sporanges (voir les figures schématiques). Cette classification, qui paraît la plus probable, serait justifiée, s'il était démontré que les granulations dont il s'agit sont en effet des sporanges. Mais on ne saurait non plus méconnaître une certaine affinité avec différentes formes d'Hydroméduses, telles que les sertulaires, les pennatules.

M. Desor ajoute que les terrains paléozoïques de l'Amérique du Nord renferment des formes assez analogues que l'on connaît depuis longtemps sous le nom de *queues de coqs*, et que l'on rapporte, bien qu'avec doute, à des fucoïdes. Celles-là aussi sont tellement abondantes qu'elles servent de critère pour l'un des étages de la formation dévonienne, le *Cauda galli grit* (grès à queue de coq.)

M. Desor se demande si, en présence de formes aussi inférieures, qui remontent à des époques si reculées, il est nécessaire, si même il est légitime de presser la question du règne, et s'il n'est pas tout aussi admissible qu'il ait pu exister, aux époques antérieures, alors que la nature n'était pas encore parvenue à ce degré de spécialisation et d'individualisation que nous lui connaissons dans les périodes modernes, des êtres qui tenaient à la fois des deux règnes, qui étaient autant animaux que plantes.

Digitized by Google

Séance du 7 Avril 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. le Président ouvre la séance en rappelant avec émotion la mort récente de M. le professeur Henri Ladame, son camarade d'études, son ami personnel, l'un des membres fondateurs de la Société et l'un de ceux qui ont contribué à la soutenir par son assiduité et son activité scientifique. C'est une perte sensible que nous faisons, et M. Coulon donne à ce collègue qui nous a quittés un juste tribut de regrets.

M. le Dr *Cornaz* lit une courte notice pratique intitulée: *Quelques mots sur les revaccinations*, qu'il a composée à la demande de la Commission de santé. Cette notice, imprimée aux frais de l'Etat, est destinée à être répandue dans le public par les soins des préfets.

M. Cornaz entretient la Société de l'hermaphrodite, connu sous les noms de Catherine Hohmann, actuellement visible à Neuchâtel, et que la plupart des médecins de notre ville ont examiné dans une réunion provoquée à l'hôpital communal.

Cet individu naquit le 11 avril 1824 à Melrichstadt, dans la province bavaroise de la Basse-Franconie, et bien que la sage-femme eût remarqué quelque chose d'anormal dans ses parties sexuelles, fut baptisé comme fille. Arrivé à l'âge de 19 à 20 ans, survint une mue dans la voix et l'apparition d'un flux menstruel, qui présenta toujours la plus grande régularité, sauf les

Digitized by Google

cinq dernières fois, et apparut en dernier lieu pendant cinq jours à Halle, le 25 août 1867. Ce ne fut qu'en 1858 que C. H. ayant fait un effort en soulevant un objet pesant, dut consulter un médecin à cause d'une tumeur survenue dans l'aîne gauche, et apprit de lui qu'il n'était pas une femme. Jusques là, il avait eu déjà une grande propension sexuelle pour les femmes; dès-lors, se croyant hermaphrodite, cet individu se livra également à des hommes, bien que dans ce dernier cas l'organisation des parties ne permette de voir qu'une aberration complète. Actuellement, on peut établir que C. H. a une voix de femme, surtout accusée quand il chante, des seins féminins, bien que ces organes aient diminué depuis la cessation des règles. La structure des extrémités et du bassin sont en revanche ceux d'un homme; il y a un pénis avec hypospadias, scrotum et à droite un testicule avec épididyme et canal déférent: la présence de sperme, et même de spermatozoaires vivants a été constatée nombre de fois. Quelle est la valeur de la petite tumeur de l'aine gauche? Pour plusieurs observateurs, ce serait simplement les restes d'un sac herniaire; mais, jamais C. H. n'a porté de bandage, et dès lors la hernie aurait dû se développer de plus en plus; l'impossibilité de bien fixer ce corps en rend difficile l'appréciation scientifique; toutefois le mode de son développement rappelle singulièrement ce qui a lieu chez les monorchidiens, alors que le second testicule tend à descendre dans la moitié correspondante du scrotum, et le développement imparfait de ce corps ne fait que répéter ce qu'on voit généralement alors.

Mais ce qui, joint au fait constaté même par des ob-

Digitized by Google

servateurs d'abord fort sceptiques, de la présence de règles, rend le cas particulièrement intéressant, c'est la présence d'un petit canal qui part du canal de l'urètre et se dirige à gauche, qu'il s'agisse là d'un utérus avec trompe de Falloppe et ovaire, d'une simple matrice rudimentaire, ou enfin d'un développement anormal de la vésicule impaire, que quelques physiologistes allemands ont appelé l'utérus masculin.

Selon la manière dont on interprête les deux faits douteux de ce cas (corps engagé dans la région inguinale gauche, et diverticule situé à gauche de l'urètre), on peut interprêter ce cas, soit comme un cas d'hermaphrodisme latéral véritable, soit comme un hermaphrodisme transversal, soit enfin comme un pseudo-hermaphrodisme masculin avec menstruation.

Ces diverses opinions ont eu leurs défenseurs, et l'autopsie de C. H. donnera seule la preuve de la vérité des opinions émises. Toutefois, en considérant que le flux menstruel seul, tant que l'ovulation n'a pas été démontrée, ne caractérise pas le sexe féminin, tandis que la présence, non seulement d'un testicule au moins, mais encore de sperme, est hors de contestation, l'auteur de la communication penche fortement pour la dernière de ces interprétations.

M. *Hipp* présente et fait fonctionner une pile thermo-électrique de Mure et Clamond, à Paris. Jusqu'à présent, dit M. Hipp, on a presque toujours employé pour les piles thermo-électriques l'antimoine et le bismuth qui représentaient le zinc et le cuivre des piles hydro-électriques ; la nouvelle pile brévetée de Mure et Clamond à Paris est composée de fer et de galène.

Digitized by Google

Celle que nous avons sous les yeux compte 153 couples, offre toutes les qualités d'une pile hydro-électrique, développe une force très notable, décompose de l'eau, rougit un fil de platine. La régularité et la constance de sa force sont parfaites. Pour la mettre en activité, il suffit d'allumer le gaz; un brûleur autour duquel sont rangés les éléments chauffe la partie inférieure de ceux-ci, et la force du courant est en proportion de la différence entre la température de l'intérieur du brûleur et de l'air extérieur entourant les parties extérieures des éléments. La différence de température entre le point où le fer est soudé à la galène et l'extrémité des électro-moteurs joue le rôle de l'acide dans la pile hydro-électrique composée d'éléments zinc et charbon.

Il est évident que la pile thermo-électrique que nous avons devant nous ne donne pas une force électro-motrice aussi grande que la plupart des piles hydro-électriques, mais il y a une différence énorme dans les résistances essentielles. Cette pile de 153 éléments ne représente qu'une résistance essentielle de 100 mètres à peu près, tandis que les piles hydro-électriques de différentes espèces présentent une résistance de 50 à 500 fois plus grande, c'est pourquoi dans certains cas donnés l'intensité du courant sera plus grande que celle de la pile hydro-électrique, d'une force électro-motrice beaucoup plus grande, comme la loi d'Ohm nous l'apprend.

Il est probable que la pile thermo-électrique est appelée à rendre de très grands services dans les recherches scientifiques et surtout dans tous les cas où il faut pour peu de temps un fort courant constant.

Digitized by Google

Toutes les personnes qui ont à opérer avec des piles hydro-électriques savent bien le travail qu'il faut pour charger 20 éléments Daniell, tandis que la pile thermo-électrique représentant à peu près cette force, ne donne d'autre peine pour la mettre en marche que d'allumer un bec de gaz.

M. *Hirsch* dit quelques mots de l'aurore boréale que beaucoup de personnes ont signalée l'avant-veille, 5 avril, entre 8 et 9 heures. Lui-même ne l'a remarquée qu'à 8 heures 30 miuutes; elle formait alors à 35° vers l'ouest du méridien, une lueur rouge d'une largeur de 10° environ et s'élevant jusqu'à la hauteur de 18° environ, dont 9° étaient cachés par la chaîne du Jura ; cette lueur d'un beau rouge, assez foncé à 8 h. 35 m., a peu à peu pâli et a disparu vers 8 h. 50 m. Le ciel en général clair était, dans la région du Nord, parsemé de légers cirrus qui masquaient en partie l'aurore. Le concierge de l'observatoire dit avoir remarqué le phénomène déjà à 8 h. 10 m., où il y a eu une colonne de lumière s'élevant à 20° environ à l'est du méridien à une hauteur de 30°. On n'a point aperçu de gerbes de lumière ni d'autres mouvements dans la lueur de l'aurore. L'air était calme, la température à 9 h. était de 7°,6, le baromètre à 725,78.

M. le *Président* annonce que la veuve de feu M. Bryant, de Boston, qui a fait autrefois un séjour à Neuchâtel, se dispose à partager entre plusieurs villes les collections zoologiques réunies par son mari, et que Neuchâtel ne sera pas oublié. Ces collections sont riches surtout en oiseaux. Cette nouvelle est accueillie avec reconnaissance.

Digitized by Google

Le même annonce l'arrivée d'une caisse d'oiseaux destinés à notre musée et envoyée de Valparaiso par MM. les frères Flühmann.

Séance du 21 *avril* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

Le procès-verbal est lu et adopté.

M. *Hirsch* présente M. le professeur *Terrier* comme candidat à la Société.

M. Hirsch remarque que la pile thermo-électrique décrite par M. Hipp dans la précédente séance présente des avantages sous le rapport de la commodité et de la propreté. Mais en l'appliquant au chronoscope, il a trouvé qu'elle était très inconstante. Cela est assez naturel, car l'intensité du courant dépendant de la différence des températures intérieure et extérieure, l'activité plus ou moins grande du bec d'éclairage et la température de l'enceinte étant sujettes à de nombreuses variations, celles-ci doivent en provoquer d'analogues dans le développement de l'électricité. M. Hipp ajoute que la sensibilité de ces variations est aussi due à la faiblesse de la pile, et il faudrait disposer d'une source de chaleur constante, comme un bec d'où le gaz s'écoulerait sous une pression égale.

M. Hirsch entretient la Société de ses analyses des observations météorologiques faites en Suisse durant

Digitized by Google

les cinq dernières années, pour en conclure la diminution de la température en rapport avec la hauteur. (*Voir plus loin*).

M. Hirsch entretient la Société d'expériences de dilatation faites à Berne :

Dans ma première communication sur ces recherches, je concluais qu'il y avait à choisir entre deux alternatives : soit de supposer une dilatation de l'étalon non proportionnelle à la température, soit de soupçonner des mouvements dans les microscopes ou les piliers qui les portent, mouvements dépendant soit de la température, soit d'oscillations du sol.

Pour mettre à l'épreuve cette dernière hypothèse, nous avons fait placer des points de repère fixes sur des pierres, et sceller des niveaux sur les piliers. En portant alors la cave à des températures différentes, nous avons en effet trouvé des variations dans la position des microscopes, et ces variations étaient du même ordre que les irrégularités que nous avions à expliquer. En échangeant les microscopes sur les piliers, nous nous sommes convaincus que c'étaient bien les piliers qui sous l'influence des températures différentes étaient sujets à des mouvements angulaires, du reste parfaitement accusés par les niveaux qu'ils portaient.

Cette découverte nous a suggéré l'idée d'essayer jusqu'à quel point nous pourrions diminuer ces mouvements des piliers en tenant la température de la cave aussi constante que possible ; pour pouvoir mesurer les changements qui restaient, nous avons replacé l'étalon dans l'auge, et en le tenant lui-même à une température sensiblement constante, nous avons d'abord

Digitized by Google

varié celle de la cave ; il s'est trouvé qu'une élévation de la température des piliers, de 8°, produisait un écart vers l'extérieur pour le pilier gauche de $0^{mm},0097$,
pour le pilier droit $0^{mm},0026$,
et un abaissement de 7° dans la température des piliers a produit un écart vers l'intérieur
pour le pilier gauche de $0^{mm},0060$
pour le pilier droit de $0^{mm},0016$

Tandis que, en tenant la température de la cave, et par suite celle des piliers constante, dans les limites d'un degré environ, on trouvait les microscopes invariables à $\pm 0^{m},0008$ près.

Voyant ainsi qu'à condition de maintenir la température de la cave aussi constante que possible, on pouvait réduire les mouvements des piliers à une quantité encore sensible, mais qui ne compromettrait pas la détermination du coefficient de dilatation, nous avons répété dernièrement nos observations, en maintenant soigneusement la température de la cave constante, tout en variant celle de l'auge et de l'étalon ; dans ce but, nous avons revêtu l'auge, qui contient l'étalon, d'un matelas formé de corps mauvais conducteurs et d'un manteau de bois.

De cette façon, nous avons obtenu un résultat satisfaisant, car treize séries d'observations, variant entre les températures de 5°,4 et de 25°,9, nous ont donné pour le coefficient de dilatation de notre étalon d'argent

$$0,000018387$$
$$\pm 0,000000116$$

et ce coefficient représente chacune des séries avec une erreur moyenne de $\pm 0^{m},00278$. Cette erreur est encore assez considérable, surtout si on la compare avec l'er-

Digitized by Google

reur moyenne d'observation, que l'on peut déterminer en comparant le changement de longueur du barreau déterminé par chacun de nous, en ayant égard à la différence physiologique entre nous deux, par suite de laquelle je mesurai en moyenne de $0^m,0018$ plus fort que M. Plantamour. L'erreur moyenne de la lecture pour nous deux n'est que de $\pm$ 0,0005, c'est à dire la sixième partie de l'erreur avec laquelle nous représentons les observations individuelles; la majeure partie de cette erreur est ainsi due encore à l'instabilité des piliers. Pour la réduire encore davantage, il faudrait abandonner tout le système d'observations et remplacer les microscopes par des lunettes, dont on pourrait déterminer à chaque instant la position exacte au moyen de mires éloignées, de sorte qu'on pourrait appliquer aux observations la correction, provenant de la variation des lunettes, à l'instar des observations astronomiques.

Toutefois, nous avons réussi à réduire les mouvements des piliers au tiers de ce qu'ils étaient auparavant, et, finalement, le coefficient de dilatation se trouve déterminé avec une erreur probable qui n'est que la $^1/_{256}$ partie de sa valeur, et comme cette précision suffit largement pour la réduction de nos observations de pendule, nous pouvons envisager notre tâche comme accomplie, d'autant plus qu'il serait inutile de vouloir pousser l'exactitude plus loin avec les appareils dont nous disposons à Berne.

Comme les expériences que nous avons faites sur le degré de stabilité qu'on peut atteindre avec des comparateurs pareils, et sur les mille petites précautions qu'il faut prendre pour s'en servir avec succès, pour-

Digitized by Google

ront être utiles à des recherches analogues que d'autres physiciens pourraient entreprendre, nous nous proposons de publier nos recherches de Berne en détail. Nous croyons qu'elles ont de l'actualité, au moment où une commission internationale est appelée à construire un nouveau prototype du mètre sous forme d'un étalon à trait; car évidemment la précision qu'on peut espérer d'atteindre pour cette nouvelle base du système métrique, dépend en premier lieu du degré d'exactitude qu'on peut obtenir avec les comparateurs à microscope.

M. Hirsch communique ensuite le résultat définitif de la détermination de longitude entre Zurich, Righi et Neuchâtel, exécutée en 1867, et dont les trois astronomes de Genève, Zurich et Neuchâtel viennent de terminer les calculs, ils ont trouvé :

Différence brute de longitude.		Equation personnelle.		Différence de longitude.	
	s		s		s
Z-N + 6m	22,336 ± 0,026	W-H + 0,071 ± 0,007		Z-N 6m	22,265 ± 0,027
R-N + 6m	6,620 ± 0,023	Pl.-H + 0,107 ± 0,006		R-N 6m	6,513 ± 0,024
Différence	15,716 ± 0,035	Différ. + 0,036 ± 0,010		Différ.	15,752 ± 0,036
R-Z	15,713 ± 0,031	Pl.-W + 0,037 ± 0,010		R-Z.	15,750 ± 0,033
Erreur de clôture	0,003	Erreur de clôture 0,002			

M. Hirsch fait observer que l'erreur probable (les erreurs indiquées sont des erreurs moyennes), avec laquelle la différence de longitude est mesurée entre deux quelconques des trois stations, reste au-dessous de la limite (0s,02) fixée pour la mesure des degrés en Europe, et même que ces erreurs qui sont conclues des écarts des déterminations, faites aux différents jours, avec la moyenne, sont probablement trop fortes, car

Digitized by Google

l'erreur de clôture du triangle formé par les trois stations n'est que de 2 millièmes de seconde.

M. *Coulon,* président, donne communication à la Société d'une découverte qui a été faite l'été dernier par M. Frédéric Favarger, dans la carrière du Plan, située dans le terrain Virgulien, savoir une partie assez complète de la portion thoracique et abdominale d'un de ces grand sauriens que M. Pictet, dans les matériaux pour la Paléontologie suisse, a rapporté au genre Teleosaurus de Geoffroy. M. Pictet avait décrit quelques côtes, une vertèbre et des dents de cet animal ; mais la découverte de l'été passé nous a fait voir que ce reptile avait son corps recouvert de grandes écailles pointillées, comme celles qui se voient sur les échantillons du Mystriosaurus du Lias de Boll, en Würtemberg, et dont notre musée possède un fort bel exemplaire. Le spécimen du saurien qui a été trouvé dans les environs de notre ville est remarquable par la quantité de côtes et de vertèbres dorsales qui se trouvent conservées, et par les écailles que l'on y voit en assez grand nombre. Malheureusement, malgré les recherches assidues qui ont été faites dans la roche où gisait ce reptile, l'on n'est pas parvenu à découvrir des portions de la tête et même des membres. Tous ces objets, découverts par M. Favarger, font partie des collections du musée de Neuchâtel.

Digitized by Google

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA

DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE AVEC LA HAUTEUR

Communiquées à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel,
le 21 Avril 1870

PAR

Ad. HIRSCH

Lorsque j'ai communiqué à la Société en 1865 et 1867 mes recherches sur la diminution de la température avec la hauteur, je ne disposais encore que d'une série de trois ans des observations météorologiques suisses. Depuis lors la commission météorologique a donné, dans le Vme volume, les températures mensuelles moyennes des 5 ans de 1864-1868, et, en outre, M. Dolfuss-Ausset a publié, dans le 8me tome des *Matériaux pour l'étude des glaciers,* Paris 1869, les intéressantes observations qu'il a eu le grand mérite de faire exécuter par ses soins et à ses frais, sur le col du St-Théodule, à la hauteur de 3333^m^, pendant treize mois.

Cette augmentation considérable de données m'engageait à reprendre mes anciennes recherches pour les vérifier et les compléter, lorsque j'ai reçu du savant météorologiste autrichien, M. le docteur Hann à Vienne, un travail semblable [1])

[1]) « La diminution de la température avec la hauteur à la surface de la terre, et sa période annuelle », par M. le Dr. J. Hann. Comptes-rendus de l'Académie de Vienne, 20 Janvier 1870.

Digitized by Google

très complet, qui se base essentiellement sur nos observations suisses, mais qui tient compte en même temps des observations faites en Allemagne, dans l'Erzgebirge, dans l'Alp et dans le Harz, ainsi que des résultats recueillis dans les ascensions aéronautiques anglaises de MM. Glaisher et Welsh.

J'ai pu ainsi contrôler mes calculs par l'étude de mon savant collègue de Vienne, et l'accord qui existe en général entre nos résultats est d'autant plus remarquable, que M. le Dr Hann a suivi une autre méthode. Au lieu de combiner deux stations rapprochées d'un niveau très différent, comme M. Plantamour l'avait fait pour Genève et le St-Bernard, Dove pour Wernigerode et le Brocken, et moi pour Neuchâtel et Chaumont, M. Hann, pour échapper aux influences locales, a préféré de réunir plusieurs stations d'une hauteur à peu près la même dans un groupe, dont la température moyenne représente pour ainsi dire la température propre à cette zone d'altitude; en combinant ensuite plusieurs zones de hauteur différente pour la même région géographique, il en a conclu, par la méthode des moindres carrés, la diminution de la température avec la hauteur ainsi que sa variation annuelle pour les Alpes occidentales, pour la Suisse septentrionale, pour l'Erzgebirge, pour l'Alp et pour le Harz.

S'il est vrai que de cette manière on parvient à éliminer jusqu'à un certain point les influences locales, qui pourraient masquer en partie ou modifier l'effet dû à la seule différence de niveau; d'un autre côté, par l'impossibilité d'obtenir pour les groupes de hauteur correspondants l'accord complet des coordonnées géographiques, on augmente l'influence de la latitude et de la longitude, qui est très peu sensible, lorsqu'on procède comme je l'ai fait, en choisissant des stations très rapprochées horizontalement. Ainsi dans le tableau des combinaisons de stations que j'ai communiqué il y a deux ans, la plus grande différence de latitude était d'un tiers de degré, ce qui modifie la différence de température de 0°,2, et la diminution pour 100 mètres de 0°,01 seulement. Il me semble ainsi encore préférable de calculer la diminution de la température pour des groupes de deux stations rapprochées et de combiner ensuite les résultats obtenus.

Digitized by Google

J'ai donc recalculé, sur les observations des 5 ans, de 1864-1868, la diminution de la température pour les mêmes groupes de stations que j'avais choisis la première fois. Seulement la station de Zug étant abandonnée depuis quelques années, je l'ai remplacée par celle de Schwytz pour la combinaison avec le Righi; ensuite les stations de la Bernina et de Brusio offrant des lacunes très-nombreuses, j'ai préféré de les laisser de côté, malgré le nombre déjà trop restreint des stations du versant Sud des Alpes. Par contre, j'ai ajouté les combinaisons du St-Théodule d'abord avec le St-Bernard, qu'il dépasse de 855^{m}, et ensuite avec Sion qu'il domine de 2,789^{m} avec une distance horizontale de 40 kilom. Pour rendre les observations du St-Théodule qui n'embrassent qu'une année (du mois d'août 1865-1866), comparables aux autres, je les ai réduites à la moyenne des cinq années 1864-1868, au moyen de la station voisine du St-Bernard. Enfin, comme la station de Faido a été malheureusement supprimée en 1867, j'ai dû me borner pour la combinaison de Faido-St-Gotthard aux moyennes de 1864-66; je me suis trouvé dans la même nécessité pour la combinaison Stalla-Julier, puisque les observations manquent à Stalla depuis le mois de juin 1867.

Pour faire ressortir la marche annuelle de la diminution de la température d'une manière plus générale, j'ai calculé cette fois pour toutes les 16 combinaisons la diminution pour les mois séparément. Le tableau suivant contient les résultats de ces calculs. (Voir tableau I.)

Avant de discuter les chiffres de ce tableau, je dirai pour quelle raison je me suis contenté, dans ces calculs, des moyennes arithmétiques.

C'est qu'on pourrait objecter qu'avec des différences de niveaux aussi diverses, on ne peut pas bien combiner les chiffres qui en résultent pour la diminution de la température dans de simples moyennes arithmétiques, et qu'il vaudrait mieux donner à chaque nombre un poids proportionnel à la différence de hauteur, d'où il résulte.

En effet, il est évident que l'erreur dont les températures moyennes des stations, et par conséquent leur différence, sont affectées, est diminuée proportionnellement à la diffé-

Digitized by Google

rence de niveau par laquelle on divise la différence de température. Mais l'influence de l'incertitude des températures moyennes est certainement plus petite que les variations, que la diminution de la température subit d'un lieu à l'autre, et pour cette raison il me semble préférable de réunir les données simplement en moyennes arithmétiques.

Du reste, j'ai aussi calculé les moyennes probables en donnant à chaque valeur de la diminution un poids proportionnel à la différence de niveau. Seulement, en calculant ainsi, il faut séparer les trois combinaisons au sud des Alpes d'avec les autres, parce que le hasard veut que pour ces combinaisons la différence de niveau est très considérable, de sorte qu'elles influeraient d'une manière indue sur la moyenne générale. En procédant ainsi, je trouve pour les treize autres combinaisons la valeur probable de la diminution de la température $= 0^{\circ},574 \pm 0^{\circ},017$, qui ne diffère presque pas de la moyenne arithmétique; et c'est de même pour les trois combinaisons au sud des Alpes, qui donnent la valeur probable $0^{\circ},676 \pm 0^{0},050$, au lieu de la moyenne arithmétique $0^{\circ},685$.

Si l'on envisage d'abord les valeurs annuelles moyennes de la diminution de la température, et qu'on les compare aux chiffres que j'ai communiqués il y a deux ans, on voit que le résultat des cinq ans diffère peu de celui des trois premiers; la moyenne arithmétique des 16 combinaisons est maintenant une diminution de *$0^{0},576$ pour chaque 100^{m}* qu'on s'élève, tandis que j'avais trouvé autrefois 0,572. La plus grande différence avec les anciens chiffres a lieu pour la combinaison de Zurich-Uetliberg, qui donne maintenant $0^{\circ},543$ au lieu de $0^{0},490$ que j'avais conclu des années 1864-66; en moyenne, la période de 5 ans n'a modifié les chiffres de la diminution que de 0,017 en plus ou en moins, et l'on vient de voir que la moyenne générale n'a été changée que de $0^{0},004$. Il semble ainsi qu'une période de cinq ans d'observation suffit, pour donner la diminution de la température avec une exactitude satisfaisante. On doit en conclure que la variation de la température moyenne d'année en année est à peu près la même pour des endroits du même pays, situés à des hauteurs différentes.

Digitized by Google

Tableau I.

ır en Suisse,

pour une élévation de f00 mètres.)

t	Août	Septemb.	Octobre	Novembre	Moyenne de l'année	Différ. entre les valeurs mensuelles extrêmes.
93	0°,635	0°,600	0°,564	0°,490	0°,570	0°,145
73	0 ,654	0 ,622	0 ,606	0 ,491	0 ,603	0 ,280
58	0 ,605	0 ,574	0 ,571	0 ,441	0 ,562	0 ,405
23	0 ,552	0 ,502	0 ,603	0 ,526	0 ,552	0 ,660
40	0 ,600	0 ,584	0 ,594	0 ,592	0 ,611	0 ,334
40	0 ,816	0 ,722	0 ,654	0 ,672	0 ,738	0 ,406
04	0 ,746	0 ,655	0 ,627	0 ,642	0 ,689	0 ,381
26	0 ,626	0 ,492	0 ,591	0 ,366	0 ,433	0 ,798
52	0 ,611	0 ,558	0 ,548	0 ,472	0 ,560	0 ,614
27	0 ,701	0 ,617	0 ,597	0 ,571	0 ,627	0 ,322
54	0 ,647	0 ,472	0 ,556	0 ,586	0 ,530	0 ,812
06	0 ,654	0 ,503	0 ,511	0 ,338	0 ,389	1 ,137
41	0 ,752	0 ,731	0 ,847	0 ,800	0 ,760	0 ,191
09	0 ,560	0 ,522	0 ,462	0 ,412	0 ,504	0 ,461
28	0 ,672	0 ,545	0 ,511	0 ,443	0 ,541	0 ,590
44	0 ,643	0 ,434	0 ,513	0 ,452	0 ,543	0 ,545
02	0 ,655	0 ,571	0 ,585	0, 518	**0, 576**	*0 ,450*
26	+0 ,079	—0, 005	+0 ,009	—0, 058		

Digitized by Google

Digitized by Google

Les plus grands écarts de la valeur moyenne se trouvent encore dans les Grisons, autour du Julier, qui, comparé avec Bevers donne 0°,389 pour la diminution de la température, tandis que avec Stalla on trouve 0°,760. C'est qu'il s'agit ici du haut plateau des Grisons, qui exerce naturellement des influences particulières sur l'échauffement de l'atmosphère. M. Hann a trouvé également pour le plateau de la *Rauhealp* des valeurs anormales; car pour cette région la diminution moyenne de la température est exceptionnellement faible, à savoir 0°,438 par 100^{m}. Par contre, l'Erzgebirge présente une valeur un peu plus forte que les Alpes, à savoir 0°,592 par 100^{m}. Enfin le Harz donne une valeur complétement identique avec la moyenne de la Suisse.

Ce rapprochement montre en même temps que la latitude, du moins dans les limites restreintes de ces recherches, c'est à dire entre le 46me et 52me parallèles, n'exerce pas une influence sensible sur la diminution de la température avec la hauteur; en effet les chiffres du tableau suivant

	Latitude.	Diminution de la température.
1. Suisse	47°,	0°,576
2. Rauhealp	48°, $^1/_2$	0°,438
3. Erzgebirge	50°, $^1/_2$	0°,592
4. Harz	52°,	0°,576

montrent des différences beaucoup moindres qu'on n'en trouve dans la même latitude pour des stations très rapprochées. On doit donc en conclure que l'influence de la latitude, si elle existe, est en tout cas de beaucoup plus faible que les influences locales.

La plus prononcée parmi ces influences est celle des deux versants opposés des Alpes; car les trois stations du côté sud des Alpes donnent en moyenne une diminution de 0°,685 pour 100^{m}, tandis que pour les 13 autres la moyenne n'est que de 0°,551; ou bien si l'on exclut les 3 combinaisons autour du Julier, pour les raisons déjà indiquées, ainsi que les deux dernières qui ne sont plus situées dans les Alpes mêmes, on obtient pour la moyenne des 8 combinaisons placées sur le versant nord des Alpes une diminution de 0°,549 par

Digitized by Google

100^{m}, c'est à dire 0°,136 de moins que de l'autre côté de la chaîne.

Ce qui prouve la réalité de la différence qui existe sous ce rapport pour les deux versants des Alpes, c'est qu'elle est notablement plus forte que l'incertitude des deux valeurs, qu'on peut conclure des écarts des chiffres individuels avec leur moyenne, et même que l'écart moyen d'une détermination quelconque. En effet, on trouve :

		Erreur de la moyenne	Ecart moyen d'une déter.
Moyenne arithmétique générale			
des 16 déterminations	0°,576	± 0,024	± 0,072
des 8 combinaisons au Nord des Alpes,	0 ,549	± 0,025	± 0,041
des 3 combinaisons au Sud id.	0 ,685	± 0,032	± 0,038

On retrouve naturellement le même contraste, lorsqu'on compare la diminution de température qui a lieu au nord et au sud du même massif; ainsi en comparant par exemple le St-Gothard avec Andermatt et Altdorf, on obtient une diminution de 0°,582 par 100^{m}, tandis que la comparaison avec Faido et Bellinzone donne 0°,714; donc une différence de 0°,132. De même, au nord du St-Bernardin, la température diminue de 0°,497, et au sud de 0°,627; ainsi de nouveau une différence de 0°,130.

J'ai déjà remarqué que cette différence ne tient que pour une faible part à la différence de latitude; car pour le St-Gothard par exemple, la réduction à la même latitude ne comporterait que 0°,018, et pour le St-Bernardin 0°,016. Ce n'est, du reste, que naturel, lorsqu'on se rappelle la forte inflexion des lignes isothermes au sud des Alpes; c'est plutôt la conséquence forcée du fait que les températures de deux endroits, situés au pied nord et sud des Alpes, réduites au même niveau, diffèrent beaucoup plus entre elles que ne le comporte la variation moyenne de la température avec la latitude.

J'avais déjà relevé dans ma précédente communication que les stations suisses n'indiquent pas, d'une manière tant soit peu prononcée, que la diminution de la température avec la hauteur varierait avec la hauteur même; ce résultat est confirmé par les observations du St-Théodule, qui ont montré dans ces grandes hauteurs une diminution de la tempéra-

Digitized by Google

ture presque identique avec sa valeur générale en Suisse. En effet, en groupant de nouveau en zônes d'altitude, je trouve :

ENTRE	Diminu. de la tempér.	Par la combinaison des stations
3333m — 2478m	0°,570	St-Théodule-St-Bernard.
2200 — 1770	0 ,560	Julier-Sils, Stalla-Bevers.
2080 — 1460	0 ,493	Gothard-Andermatt, Bernardin-Splugen.
1460 — 580	0 ,657	Splugen-Thusis, Andermatt-Altdorf.
1100 — 480	0 ,542	Chaumont-Neuchâtel, Uetliberg-Zurich.

On voit par ce tableau que dans les montagnes la diminution de la température avec la hauteur est loin de décroître à mesure qu'on s'élève à des altitudes plus considérables, comme cela paraît être démontré aujourd'hui pour l'air libre par les ascensions aérostatiques de M. Glaisher. Car les observations de ce savant intrépide ont non-seulement constaté une diminution extrêmement rapide près du sol, pour les premiers 500 pieds, où il a vu le thermomètre baisser de 0,948, et avec un ciel clair même de 1°,047 par 100m; mais dans les grandes hauteurs qu'il a atteint, au-dessus de 20,000 pieds, le thermomètre ne baissait plus que très lentement, de 0°,186 seulement par 100m. Les données recueillies en ballon ne semblent donc pas confirmer l'hypothèse d'une diminution de la température proportionnelle à la hauteur; voici les formules par lesquelles M. Hann est parvenu à représenter les observations de Glaisher et Welsch :

Au-dessous de 5000' $t = T - 0°,9028 \cdot h + 0,01526 \cdot h^2$
Jusqu'à 23,000', en print. et automne, $t = T - 0,62218 \cdot h + 0,002737 \cdot h^2$
Jusqu'à 29,000 pieds en été, $t = T - 0,76413 \cdot h + 0,004314 \cdot h^2$
à h est exprimé en unités de 100m.

J'arrive maintenant à la variation annuelle de la diminution de la température avec la hauteur. Encore ici la marche annuelle du refroidissement de l'atmosphère supérieure, que j'avais déduite de 3 ans de nos stations neuchâteloises, se trouve en général confirmée par les observations de 5 ans faites dans toute la Suisse: Partout la diminution de la température avec la hauteur est assez faible en hiver, monte

Digitized by Google

très rapidement au printemps, atteint son maximum au commencement de l'été et baisse alors lentement dans le courant de l'automne. La même marche annuelle a été constatée aussi pour les montagnes en Allemagne, et M. Hann a déduit des observations de Glaisher une pareille influence des saisons sur la diminution de la température dans l'air libre.

Pour la moyenne des 16 combinaisons que nous avons étudiées, le minimum a lieu au mois de janvier, où la diminution n'est que de 0°,298 par 100^{m}, tandis qu'au mois de juin, elle atteint la valeur 2 fois et demi plus forte de 0°,748. Cependant pour 9 des combinaisons, le minimum a lieu déjà au mois de décembre, comme chez nous, et pour 6 le maximum arrive déjà au mois de mai. La plus forte diminution de la température au mois de juin se rencontre sur la pente sud du St-Gothard, où dans ce mois entre Faido et l'hospice, la température baisse de 0°,889 par 100^{m}. Quiconque a passé le St-Gotthard à cette saison, aura ressenti, sans recourir aux mesures thermométriques, ce brusque changement de température qu'on éprouve dans l'espace de quelques heures.

Le minimum absolu, qui est une valeur négative, a lieu au mois de janvier entre Bevers et le Julier, car il fait dans ce mois de 1°,58 plus chaud au sommet du Julier qu'à Bevers, de sorte que la température *augmente* alors de 0°,323 par 100^{m} dont on s'élève. Cette interversion de la loi générale existe pour ces deux stations déjà au mois de décembre, où il fait de 1°,12 plus froid en bas qu'en haut.

La même interversion pendant les deux mois de décembre et de janvier se retrouve encore entre les stations de Splugen et du St-Bernardin, qui offrent les deux valeurs négatives de —0°,127 et de —0°,015.

J'ai déjà montré dans des communications antérieures que ce phénomène, dont nous sommes témoins chez nous chaque hiver, est presque général en Suisse, seulement il ne dure pas ordinairement aussi longtemps que dans les stations grisonnes que nous venons de citer, de sorte que l'interversion ne se montre pas dans les températures moyennes mensuelles.

Si l'on rapproche l'interversion hivernale de la température du fait général qui ressort de notre tableau et que M.

Digitized by Google

Hann a constaté aussi pour l'Allemagne, que la diminution de la température avec la hauteur s'affaiblit considérablement dans les deux mois de décembre et de janvier, le phénomène de l'interversion perd son caractère d'anomalie isolée et se rattache comme cas extrême à la marche générale de la température dans les différentes hauteurs.

Sous ce rapport, M. Hann attire avec raison l'attention sur le fait que dans les grandes hauteurs on aperçoit une tendance marquée de retarder l'époque du minimum de la température vers la fin de l'hiver, comme cela a lieu aussi pour les régions polaires. En effet, au St-Théodule, le mois le plus froid a été non pas janvier, mais mars, ce qui est vrai aussi pour le St-Bernard, du moins pour la période de cinq ans que nous considérons.

Cette circonstance que dans les régions basses la température monte déjà très sensiblement au commencement du printemps, tandis qu'en haut le froid hivernal persiste encore, explique la rapidité avec laquelle la courbe de la diminution de la température s'élève au mois de février et de mars; entre janvier (0°,298) et février (0°,527), la variation de la diminution est plus forte que pour tels autres mois consécutifs; car en moyenne la variation d'un mois à l'autre n'est que de 0°,086; la plus faible variation existe entre les mois de décembre et de janvier, qui montrent une diminution de la température presque identique.

Dans la plupart des combinaisons suisses (10) la diminution de la température atteint un premier maximum au mois de mars, pour fléchir un peu au mois d'avril, avant de monter au maximum absolu de juin; de même dans la moitié des combinaisons la diminution se relève un peu de septembre en octobre, pour diminuer ensuite régulièrement. Il est possible que ces petites irrégularités disparaissent de la marche annuelle de la diminution de la température, à mesure qu'on étend l'étude sur des régions plus vastes et sur des époques plus étendues. Déjà dans les moyennes mensuelles données par M. Hann, elles ne sont plus accusées.

Si l'on compare la marche annuelle de la diminution pour les différentes combinaisons, on remarque bientôt que la va-

Digitized by Google

riation de mois en mois est remarquablement faible dans les grandes hauteurs; entre le St-Théodule et le St-Bernard, cette variation est en moyenne seulement de 0°,029, c'est à dire le tiers de la valeur générale; de même la différence entre les valeurs mensuelles extrêmes monte pour cette combinaison seulement à 0°,145, tandis qu'elle est en moyenne de 0°,450, et entre Bevers et le Julier même de 1°,137.

Cette circonstance ainsi que l'observation générale d'après laquelle la diminution de la température est plus rapide en été qu'en hiver, se rattache au fait remarquable que le climat des hauteurs devient de plus en plus uniforme et se rapproche du caractère du climat maritime; relativement les hivers sont doux, et les étés frais dans les hautes montagnes, comme au bord de la mer. M. Hann a calculé que l'amplitude de la température entre les mois extrêmes diminue dans les Alpes occidentales de 0°,220, et dans la Suisse septentrionale de 0°,361 pour 100^{m}; à une hauteur de 10,000^{m} environ, elle aurait disparu à peu près entièrement. A cette hauteur, on aurait donc non pas le printemps mais l'hiver perpétuel, qui règne dans l'espace interplanétaire.

Digitized by Google

Séance du 5 mai 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

On procède à l'élection de M. Terrier, professeur de mathématiques à l'académie. Il est reçu membre de la Société.

M. *Otz* rappelle que la Société s'est fréquemment occupée à chercher les procédés à l'aide desquels ont été exécutées les gravures, parfois si fines et si nettes, qui ornent un grand nombre d'objets en bronze retirés de nos palafittes, notamment ceux qui ont dû servir de parure. Dernièrement encore, à l'occasion du bracelet remarquable présenté par M. le prof. Desor[1], et qui provient de la station de Mœrigen, au lac de Bienne, ce sujet a été de nouveau discuté.

L'objet sort-il du moule tel qu'il nous apparaît, selon l'opinion émise par feu M. Morlot, qui admettait la fonte par le procédé de la cire perdue, ou bien, après la sortie du moule, a-t-il été travaillé par le martelage et la gravure? Telle est la double question qu'il s'agit de résoudre.

Les discussions antérieures ont déjà éclairci le sujet, et M. Otz n'y serait pas revenu, pour le moment du moins, si un fait nouveau ne s'était produit. Ces derniers jours, il a reçu de la station lacustre d'Estavayer une plaque de molasse de 10 centimètres de longueur, sur 8 cent. de largeur et de 2 d'épaisseur, couverte d'un

[1] Séance du 29 janvier 1870, page 407.

Digitized by Google

côté d'une couche de tuf annonçant son long séjour dans l'eau. L'autre face porte, moulée en creux, la partie supérieure (8 cent.) d'une épingle. C'est très probablement un fragment de moule dans lequel on a coulé quelques-unes des épingles trouvées en grand nombre dans la station d'Estavayer. Il est encore muni de l'ouverture ménagée pour verser le métal, et du repère qui permettait d'accoupler cette moitié du moule avec la moitié correspondante. Or, le moule en creux de l'épingle ne porte aucune trace de gravure.

Cette circonstance a engagé M. Otz à examiner de nouveau à la loupe, et plus attentivement qu'il ne l'avait fait jusqu'ici, les quelques épingles qu'il possède; il a eu le bonheur de reconnaître sur l'une d'elles, qui provient de la même station d'Estavayer, et qu'il dépose sur le bureau, que les gravures très fines dont elle est décorée, ont été faites après le martelage destiné à effacer les défauts résultant de la fonte, mais non les traces des sutures du moule, encore visibles sous la gravure.

Cette manière de confectionner l'aiguille est évidemment la seule pratique et rationnelle ; car autrement la réparation des défauts inévitables de la fonte, sans nuire aux dessins, eût été beaucoup plus difficile que la gravure elle-même après la fonte, et aurait laissé des traces reconnaissables, non seulement sur les épingles, mais sur tous les objets de bronze ornés de dessins purs et délicats.

Le même fait voir une pince à épiler et un gros anneau de jambe, en bronze creux, du diamètre de 12 centimètres, orné de gravures profondes, provenant également de la même station. Le dessin, formé de

Digitized by Google

lignes droites et courbes, sans chevrons ni cercles, est très différent de ce qu'on voit d'ordinaire sur les bracelets. — Un autre anneau, de mêmes dimensions et orné des mêmes dessins, a été trouvé dernièrement à Estavayer. Cette répétition du même modèle dans une localité, n'est pas sans importance dans la question actuelle.

M. Desor remercie M. Otz pour son intéressante communication, rehàussée encore par le choix remarquable des objets destinés à la compléter. Les conclusions de M. Otz ne diffèrent pas de celles que lui-même a tirées de l'examen d'un grand nombre d'objets. Il rappelle que les archéologues de Zurich, si compétents dans cette matière, sont disposés à admettre aussi la fonte préalable, puis la gravure ou l'étampage à l'aide d'un poinçon.

M. Hipp croit que les poinçons pouvaient fort bien être confectionnés en bronze durci. Quant au bracelet de M. Desor, il n'abandonne pas l'opinion qu'il a toujours exprimée; il persévère à y voir plutôt le travail de la fraise que celui du poinçon employé à froid ou à chaud. Jamais le poinçon ne donnerait une gravure de cette espèce.

M. *Desor* rapporte les observations qu'il vient de faire à Avenches sur les matériaux de construction des murailles d'enceinte et des édifices anciens. Ayant parcouru les ruines romaines avec M. Caspari, conservateur du Musée, il a pris des échantillons qu'il a comparés ensuite aux divers matériaux fournis par notre pays, et il est arrivé aux conclusions suivantes: La maçonnerie en moellons smillés, encore visible sous les murs

Digitized by Google

du théâtre, est en belle pierre jaune (néocomien) de Sauges, reconnaissable à sa couleur claire et à son grain légèrement oolitique; mais les constructions plus ordinaires sont en néocomien d'Hauterive, près de St-Blaise. On en a transporté en quantité très considérable, car les débris ont servi pendant des siècles aux constructions des villages voisins; il a donc fallu des carrières régulièrement exploitées et des moyens de communication perfectionnés pour exécuter les transports.

Quant au reste du temple, encore debout sous forme de colonne (le Cigognier), le marbre blanc dont on le dit construit n'est pas autre chose que notre valangien. D'où provient-il? Quelle carrière en libre communication avec le lac a pu livrer des blocs de 7 à 8 pieds de longueur, pesant 50, même 80 quintaux, comme ceux qu'on voit aux angles de l'église d'Avenches et qui attirent les regards par leurs belles sculptures? Ici, la réponse est plus difficile; on n'a pas, pour se guider, une différence assez notable dans la contexture de la roche, qui est sensiblement la même partout. Sans pouvoir se prononcer aujourd'hui, M. Desor mentionne les carrières de Fontaine-André et de la Goulette au-dessus de St-Blaise, où la pierre lui paraît être de même nature.

Il a vu en outre deux fûts de colonne en roc blanc présentant la plus grande ressemblance avec le roc de notre carrière de Tête-plumée.

On peut donc en conclure, que les Romains bâtissant Aventicum, avaient exploré les parties les plus facilement accessibles de notre pays, avaient reconnu les trois principaux matériaux de construction, encore en usage de nos jours, et avaient ouvert des carrières où

Digitized by Google

l'activité était en rapport avec la grandeur de leurs travaux. Il ne faut pas s'étonner si tant et de si lourds matériaux ont pu être transportés si loin; le voyage se faisait par eau, et lors même que le niveau du lac était plus bas qu'aujourd'hui, les Romains y avaient pourvu par l'établissement d'un canal, dont les traces ont été retrouvées, et qui conduisait du lac de Morat jusque près de la ville.

Les doutes que l'on pourrait encore conserver sur cet ancien niveau de nos lacs tombent devant l'abondance et la variété des preuves qui l'établissent d'une manière incontestable. Ainsi quelques constructions, dont on voit les fondements, auraient été élevées dans l'eau, dans des conditions d'insalubrité dont les Romains n'offrent pas d'exemples.

Un autre fait tout récent est encore venu appuyer ces preuves, c'est la découverte de tuiles romaines, à une profondeur de plusieurs pieds, dans le marais entre la Thielle et la route de Cornaux.

M. *Hirsch* dépose sur le bureau la dernière livraison du nivellement de la Suisse par MM. Hirsch et Plantamour.

Le même présente le rapport de M. le prof. Harkness sur l'éclipse de soleil du 7 août 1869.

Digitized by Google

Séance du 19 *mai* 1870.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. le *Président* fait voir des ossements de *Dinornis crassus*, provenant de la Nouvelle Zélande et appartenant à notre Musée. Les pièces, bien conservées, forment un squelette à peu près complet, et on peut juger par leur volume du développement extraordinaire de cet oiseau. Si sa taille n'était pas très élevée (5 à 6 pieds), il avait en revanche des formes ramassées et trapues qui devaient lui donner un aspect particulier. On remarque surtout le diamètre énorme du fémur et les dimensions exiguës du sternum et de la tête.

Les indigènes de la Nouvelle Zélande donnent le nom de *Moa* aux oiseaux gigantesques dont on trouve les restes dans leur pays. On en a recueilli en grande quantité dans toutes les parties de l'Ile appelée *méridionale*, ou l'Ile du milieu. Ils appartiennent à plusieurs espèces très distinctes, dont l'une atteint quinze pieds de hauteur.

Il paraît que la destruction de cette race d'oiseaux est complète, mais la cause quelle qu'elle soit, appartient à une époque comparativement récente. En général on rencontre peu de squelettes entiers. Dans une occasion on a trouvé un œuf contenant encore le squelette du petit. On a lieu de supposer que leur nourriture se composait principalement des graines d'une espèce de *Spear grass*, et l'on a souvent trouvé, avec les os, de petits tas de cailloux arrondis qui avaient été probablement avalés par l'oiseau pour aider à sa digestion.

Digitized by Google

M. Coulon montre une poignée de ces cailloux qui ont la grosseur d'une forte noisette, et sont formés de quartz, ainsi que des fragments de coquilles d'œufs dont l'épaisseur est celle d'un carton ordinaire.

Il lit ensuite le fragment suivant d'une lettre de M. *Fenwick*, adressée à M. La Trobe, ancien gouverneur de la province de Victoria, qui a fait don de ces ossements au Musée de Neuchâtel.

« Le nom de notre station est Otepopo, dans le district septentrional de la province d'Otago. La ville la plus rapprochée, à 12 milles de distance, est le port d'Oameru.

» Les ossements que je vous ai envoyés proviennent de l'amas que j'ai découvert au bord de la mer, dans un lieu qui a dû servir autrefois de campement aux naturels. Il y avait bien là les restes de 50 Moas, mais la plupart si altérés qu'on ne pouvait songer à les transporter. Près de cet endroit, était le point de jonction de deux ravins marécageux, et tout porte à croire que les naturels avaient profité de cette disposition du sol, pour y refouler leur proie et s'en emparer plus aisément.

» En creusant des puits près d'Oameru, on a trouvé des os de *Moa*, à 30 pieds de profondeur, dans du gravier d'alluvion (shingle drift). On a aussi découvert des squelettes très complets dans des cavernes. »

M. *L. Favre* présente les fac-simile de deux pièces faisant partie des antiquités connues sous le nom de « Trésor de Hildesheim », trouvé en octobre 1868 près de la ville de ce nom dans le Hanovre. Ce trésor se compose de plus de soixante objets : vases à boire,

Digitized by Google

plats et plateaux, salières, casseroles, etc., en argent et en or, du travail le plus élégant et appartenant sans aucun doute, par l'exécution et le style, à l'époque d'Auguste. On en peut juger par la coupe et le plat, qui appartiennent à M. le comte Michel Schouwaloff. On admire non-seulement la forme de ces objets d'orfévrerie, mais surtout la décoration et la disposition des deux métaux or et argent. Les fleurs et les fruits groupés en gracieuse guirlande sur la patère, et la figure d'Hercule-enfant, écrasant un serpent de chaque main, attirent tout particulièrement l'attention.

M. *L. Favre* présente de la part de M. le professeur *Morthier* et de la sienne, la seconde partie du *Catalogue des champignons du canton de Neuchâtel*, contenant essentiellement les champignons charnus, appartenant aux Agaricinées, Polyporées, Hydnacées, Auricularinées, Clavarinées, Tremellinées, Gasteromycetes, Helvellacées, etc., comprenant environ un millier d'espèces. Pour établir ce catalogue, M. Morthier a utilisé ses propres observations, la collection peinte par M. Favre et déterminée par feu M. Trog père, à Thoune, enfin l'herbier Chaillet, conservé au Musée de Neuchâtel. Il est à regretter que les localités ne soient pas indiquées dans cette dernière collection; on peut ainsi avoir des doutes sur l'indigénat de quelques espèces.

Malgré cela, on peut admettre provisoirement cette énumération, qui prendra sa place à côté des autres catalogues de plantes dressés par MM. Godet, Lesquereux, Dr. Cornaz, complétant ainsi, sauf les algues, la liste des richesses végétales de notre pays. (*Voir plus loin.*)

Digitized by Google

M. *Favre* lit la notice suivante, sur le *Typha minima* Hoppe, qui lui a été remise par M. le Dr. Morthier :

« En revenant d'une excursion dans les Gorges de l'Areuse, au mois de juin passé, je longeais la ligne du chemin de fer du Franco-Suisse, et arrivé à une excavation creusée pour en utiliser les matériaux à la construction du viaduc sur la profonde érosion au fond de laquelle coule maintenant le ruisseau du Merdasson, je trouvai ce terrain couvert d'une quantité de *Typha minima* Hoppe. M. Ch. Godet que j'avertis le lendemain de cette découverte, y alla de suite, et en parcourant tout ce terrain, y découvrit plusieurs pieds d'une autre plante étrangère à notre contrée, le *Myricaria germanica Desv.*, qui fut anciennement indiquée à l'embouchure de l'Areuse, mais qui ne s'y trouve plus depuis fort longtemps.

» On a déjà souvent observé, sur des terrains remués par la construction des chemins de fer, l'apparition subite d'une quantité d'exemplaires d'espèces de plantes qui auparavant ne se trouvaient pas dans cette localité, et en général, on en a tiré la conclusion que ces plantes provenaient de graines enfouies dans le sol à une époque antérieure pendant laquelle les conditions extérieures étaient favorables à leur propagation, mais que plus tard les défrichements, la culture, etc., les avaient fait disparaître.

» Ici les circonstances se présentent d'une manière toute particulière, et propres à attirer l'attention sur l'origine probable de ces plantes. En effet, on ne peut admettre que les graines en aient été apportées par le vent, car les stations les plus rapprochées où on les ait observées, sont encore fort éloignées, telles que les bords de l'Aar ou du Rhône. Il n'est guère à supposer non plus que ces graines aient été apportées accidentellement par les wagons, vu que l'emplace-

Digitized by Google

ment est très-éloigné d'une gare, de sorte que l'hypothèse la plus probable est d'admettre que les graines de ces plantes étaient enfouies dans le terrain, et que mises au jour dans un milieu qui convenait à leur développement, elles ont germé malgré la date fort ancienne de leur dépôt dans la terre.

» Ces deux plantes ont un habitat tout-à-fait spécial à notre époque ; elles ne se trouvent que sur les bords des rivières, dans les terrains sablonneux, humides ; or, avant la construction de la voie ferrée le terrain où elles se trouvent maintenant était une pente sèche, cultivée, composée d'une couche profonde de terrain glaciaire, mélange de sable argileux et de cailloux roulés. Mais il suffit de jeter les yeux sur cette localité, pour se convaincre que, dans les temps antérieurs, vers la fin de l'époque glaciaire, le terrain où ces deux plantes sont apparues subitement, était le rivage d'un torrent ou d'une rivière qui a creusé la profonde érosion du Merdasson, et par conséquent qu'à cette époque des plantes comme le *Typha minima* Hoppe et le *Myricaria germanica Desv.* pouvaient y croître et s'y multiplier naturellement, dans des conditions identiques à celles dans lesquelles elles végètent de nos jours.

» Je ne me serais pas hasardé à produire une hypothèse aussi hardie que celle qui fait germer à notre époque des graines enfouies dans la terre vers la fin de l'époque glaciaire, si je n'avais lu une dissertation de M. Durieu de Maisonneuve, insérée dans les Annales de la Société des sciences naturelles de Bordeaux, à propos d'une mousse qui avait surgi tout-à-coup en abondance sur de la terre prise au fond d'une tranchée de chemin de fer à 2 ou 3 mètres au-dessous du niveau actuel du sol, tandis que cette mousse n'existait pas sur la surface actuelle du sol, dans cette région. M. Durieu admet sans difficulté que des graines de

Digitized by Google

petite taille et d'une consistance sèche, peuvent conserver leur vitalité, quoique enfouies à de grandes profondeurs, pendant des milliers d'années, et qu'elles peuvent produire de nouvelles plantes, si elles se trouvent subitement transportées dans des circonstances favorables à leur développement. En outre, M. de Quatrefages dans ses articles sur l'unité de l'espèce humaine, insérés dans la Revue des deux Mondes de 1861, ne met pas en doute que des graines de plantes enfouies dans le sol depuis des milliers d'années peuvent parfaitement conserver la faculté de germer.

» Cette question est encore loin d'être résolue positivement, j'en conviens, mais elle mérite d'attirer l'attention des naturalistes, c'est pourquoi j'ai cru devoir la soulever à propos de deux plantes dont il est fort difficile de s'expliquer l'apparition subite sur un terrain où certainement elles n'existaient pas avant qu'on eût transformé un côteau sec en une excavation à fond humide. Si une certaine quantité de faits analogues bien constatés venaient mettre hors de doute la possibilité pour des graines, enfouies depuis des milliers d'années dans la terre, de germer et de produire des plantes, ce serait un argument en faveur de l'immutabilité des espèces, car jusqu'à présent toutes les plantes qui sont apparues dans des circonstances propres à faire croire à l'antiquité de la graine dont elles provenaient sont parfaitement identiques à celles de notre époque.

Digitized by Google

VARIATION DU NIVEAU DES EAUX

DES LACS JURASSIQUES

DE NEUCHATEL, DE BIENNE, DE MORAT ET DE JOUX,

pendant l'année 1869,

Par M. le prof. Ch. KOPP.

Pour les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les mesures limnimétriques, exprimées en millimètres, indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel, situé à 434,7 mètres, au-dessus du niveau de la mer.

La marche générale des lacs est donnée par les tableaux graphiques. Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux. Les observations se font pour le lac de Neuchâtel, à Neuchâtel par M. Kopp, pour le lac de Bienne, à Neuveville par M. le prof. Hisely, pour le lac de Morat, à Morat par les soins de la commission hydrométrique.

Pour le lac de Joux, les observations me sont envoyées par M. Gonin, ingénieur en chef du canton de Vaud. Les cotes sont rapportées à un zéro arbitraire situé au-dessous du niveau des eaux.

Lac de Neuchâtel.

Le 31 décembre 1868, le lac de Neuchâtel était à 1850; le 31 décembre 1869 à 2490. Le lac a donc baissé en 1869 de 640 millimètres.

Digitized by Google

Lac de Neuchâtel, 1869.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	103	9	285	19	30	30	—	180
Février	58	6	163	18	15	15	—	105
Mars	35	4	210	26	15	15	—	175
Avril	156	11	136	19	28	13	20	—
Mai	177	6	174	20	62	20	3	—
Juin	77	6	165	20	27	17	—	88
Juillet	5	1	280	26	5	25	—	275
Août	10	1	265	30	10	15	—	255
Sept.	60	6	115	19	25	12	—	55
Octobre	20	4	160	22	10	15	—	140
Novemb.	378	17	58	9	95	10	320	—
Décemb.	333	18	43	7	40	10	290	—
Année	1414	89	2054	235	95	30	633	1273

Lac de Bienne.

Lac de Bienne, 1869.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a Haussé de	Pendant le mois le lac a Baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	48	3	300	22	27	30	—	252
Février	48	5	162	16	12	21	—	114
Mars	69	4	219	22	30	21	—	150
Avril	168	12	138	15	27	14	30	—
Mai	219	10	180	17	69	21	69	—
Juin	20	1	180	15	20	20	—	160
Juillet	—	—	270	24	—	20	—	270
Août	30	2	300	26	20	20	—	270
Sept.	60	4	110	11	30	10	—	50
Octobre	30	2	190	19	20	10	—	160
Novemb.	540	11	70	7	120	10	470	—
Décemb.	380	15	150	10	90	30	230	—
Année	1642	69	2269	204	120	30	799	1426

Digitized by Google

Le 31 décembre 1868, le lac de Bienne était à 2023; le 31 décembre 1869 à 2650. Le lac a donc baissé en 1869 de 627 millimètres.

Lac de Morat.

Lac de Morat 1869.								
	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	Maximun par jour. *Hausse.*	Maximun par jour. *Baisse.*	*Pendant le mois le lac a Haussé de*	*Pendant le mois le lac a Baissé de*
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Janvier	80	2	550	26	20	50	—	520
Février	130	3	270	18	60	20	—	140
Mars	90	3	190	13	30	20	—	100
Avril	120	7	170	11	30	20	—	50
Mai	450	7	180	12	140	20	270	—
Juin	140	7	450	20	50	30	—	310
Juillet	10	1	310	20	10	20	—	300
Août	30	1	290	23	30	20	—	260
Sept.	80	3	90	6	30	20	—	10
Octobre	110	5	190	12	50	20	—	80
Nov.	400	8	70	5	150	20	330	—
Déc.	470	10	260	13	120	30	210	—
Année	2060	57	3020	179	150	50	810	1770

Le 31 décembre 1868, le lac de Morat était à 1350; le 31 décembre 1869 à 2310. Pendant l'année 1869 le lac a donc baissé de 960 millimètres.

Digitized by Google

Lac de Joux.

Le 31 décembre 1868, le lac de Joux était à 2910; le 31 décembre 1869 à 2100. Pendant l'année le lac a baissé de 810 millimètres.

Lac de Joux 1869.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour. Hausse.	Maximum par jour. Baisse.	Pendant le mois le lac a haussé de	Pendant le mois le lac a baissé de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	255	11	435	17	60	45	—	180
Février	210	12	75	5	30	15	135	—
Mars	—	—	825	—	—	—	—	825
Avril	915	17	45	3	120	15	870	—
Mai	450	8	270	12	210	45	180	—
Juin	105	3	315	17	60	30	—	210
Juillet	—	—	765	31	—	30	—	765
Août	—	—	675	31	—	30	—	675
Sept.	200	6	470	18	60	75	—	270
Octobre	135	3	330	18	60	30	—	195
Nov.	940	22	65	3	—	—	885	—
Déc.	280	9	30	2	75	15	240	—
Année	3490	91	4300	155	210	75	2310	3120

Le lac de Bienne était couvert de glace jusqu'à 300 pieds du bord, du 24 au 28 Janvier.

Le 2 mars un ouragan a arraché le limnimètre du lac de Joux. Le 3 avril, le limnimètre fut replacé provisoirement, mais trois pouces plus haut que l'ancien; le 4 novembre le limnimètre fut replacé à son ancienne place. Nous avons corrigé les cotes fournies par l'échelle provisoire de manière à rapporter tous les chiffres à l'ancienne échelle.

Digitized by Google

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant l'année 1869-1870.

Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, neunter Jahrgang 1868, erste und zweite Abth., zehnter Jahrg. 1869, erste und zweite Abth.

Mémoires de la société de physique de Genève, T. XX, première partie.

Achtzehnter und neunzehnter Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover 1867-1868.

Memoirs of the geological survey of India. Vol. VI, part. 3. paleontologia indica. Serie V. 7-10.

Annual report of the geological survey of India. Calcutta 1867.

Records of the geological survey of India. Vol. I, 1868, part. 1, 2, 3. V. II, part. 1.

Transactions of the royal society of Edinburgh. Vol. XXV, part. 2.

Procedings of the royal society of Edinburgh session 1868-69.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens, 26me année, 1r et 2me cahier.

Annuaire de l'académie royale des sciences, lettres et arts de Belgique, 1870.

Bulletins de l'académie royale des sciences, lettres et arts de Belgique, T. 27, 28.

Atti dell'Accademia Giovenia di scienze naturali di Catania, année 1868-69.

Elogio accademico del prof. cav. Carlo Gemmelaro, dal Dott. Andrea Aradas.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, II Band, 1 Heft 1869.

Digitized by Google

Journal of the royal geological society of Ireland. Vol. II, part. 1, 2.

On some elementary principles in animal mechanics, n° 11, by the Rev. Sam. Haughton.

Notes of a comparaison of the granites of cornwall and Devonshire, with those of leinster and mourne, by the Rev. Sam. Haughton.

Almanach der königlich-bayerischen Akademie der Wissenschaften, für das Jahr 1867.

Sitzungsberichte der königl. Akademie dér Wissenschaften zu München, 1869, I Heft 1-4. II Heft 1-3.

Ueber die Entwicklung der Agriculturchemie von August Vogel. München 1869.

Denkschrift auf C. F. P. von Martius, von C. F. Meissner. München 1869.

Jahrbuch der kaiser. königl. geologischen Reichenanstalt. XIX Band, n° 2, 3, 4. XX, n° 1.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichenanstalt, 1869, n° 6-18. 1870, n° 1-5.

Monatsbericht der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1869 mai à décembre. 1870 janvier à avril.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahrshefte, 25ten Jahrgang, 2me, 3me cahier 1869.

Zeitschrift des Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, 14me cahier. Insbruck 1869.

Berichte über die Verhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i/B. Ve vol. 2me cahier, 1869.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrgang XXI und XXII. Wiesbaden.

Correspondenzblatt des zoolog. mineralogischen Vereins in Regensburg, 23me année 1869.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklemburg, 23me année 1870.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen, première année 1869.

Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, année 1868. — Mathématiques, etc., n° 7-10. Zoolo-

Digitized by Google

gie, etc., n° 7-10, année 1869. Mathématiques, etc., n° 1-7. Zoologie, etc., 1-7.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Vol. XXI n° 2, 3, 4. XXII n° 1.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften Vereine für Sachsen und Türingen, in Halle, année 1868 et 1869.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard, complément du tome 2 et 3.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, années 1868 et 1869. T. 13.

Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg, T. 13. T. 14, de M. Auguste Le Jolis: Liste des mémoires scientifiques publiés par lui.

Du même: Des prétendues origines scandinaves du patois normand.

Du même: De l'influence chimique des terrains sur la dispersion des plantes.

Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Carlsruhe, 4me cahier, 1869.

Mémoires de l'institut national genevois, Tome 12, 1867-68.

Bulletin de l'institut genevois, Tome 15. T. 16, page 1-223.

Annales de la Société malacologique de Belgique. T. 1, 2, 3. Bruxelles.

Notice sur la vie et les écrits de Jean-Antoine Gautier, par le prof. Alfred Gauthier. Genève 1868.

Abhandlungen von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. 7me vol. 1er et 2me cahier. Frankfort a/M. 1869.

Bericht über die Senkenbergisch-naturforschenden Gesellschaft, 1868 à 1869.

De l'académie de Christiana:

Température de la mer entre l'Islande, l'Ecosse et la Norvége par H. Mohn.

Undersogelser over Christiana fjordens Dybvandsfauna, af G. O. Sars.

Indberetninger til departement for det Indre, fra G. O. Sars

Om individuelle Variatones hos Rohrvalerne og de deraf betingebe Uligheder i den ydre og indre Bygning, af G. O. Sars.

Digitized by Google

Rapport au congrès international de statistique à la Haye sur l'état de la statistique officielle du royaume de Norvége.

Le glacier de Boium en juillet 1868, par A. Sexe.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, année 1869.

Commelinaceæ indicæ, imprimis archipelagi Indici auctore Carolo Hasskael. Wien 1869.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Vol. X.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Vol. 23, 2me, 3me et 4me trimestre.

Annales de la Société littéraire et artistique d'Apt. 4me année, 1866-1867.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, 7me volume 1868.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen, 2me volume, 2 cahiers.

Mémoires de la Société académique de Maine et Loire, T. 21 à 24.

Mémoires de l'académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Savoie, T. X et XI.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 3me vol. 1867, 4me vol. 1868, de la quatrième série, et le vol. 10 de la troisième série.

Actes de la Société linéenne de Bordeaux, tomes 24, 26.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, classe des sciences T. 17.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, t. V, t. VII.

Extrait des procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, année 1869-1870, première, troisième et quatrième livraison.

Archives neerlandaises des sciences exactes et naturelles, T. IV. La Haye.

Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester, 3me vol.

Proceedings of the literary and philosophical Society of Manchester, vol. V, VI, VII.

Digitized by Google

Kongliga suenska vetenskaps-akademiens Handlingar, vol. 5, 2° 1864, vol. 6, 1° 2° 1865-1866, vol. 7, 1° 1867.
Ofversigt af kongl. vetenskaps-akademiens Förhanlingar, T. 22 à 25.

Reçu de la même Académie de Suède :
Conspectum avium picinarum, de Carolus S. Sundevall, vol. 5² 1864, vol. 6¹ 1865. vol. 6² 1866, vol. 7¹ 1867.
Les animaux d'Aristote, par le même.
Lefnadsteckningar, premier vol. premier cahier.
Hemiptera africana descripsit Carolus Stäl, 4 volumes.
Sketch of the geology by A. E. Nordenskiols.

The Palæontographical Society instituted 1847. vol. 4, 3me part. Diademadæ Thomas Wright.
Mémoires de l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. 7me série, n° 1 à 7.
Bulletin de l'Académie des sciences de St-Pétersbourg, T. 14 n° 1, 2, 3.
Bericht über die Thätigkeit der St-Gallischen Natur. Gesellschaft, 1868-69.
Civico mureo Ferdinando Massimiliano in Trieste, avril 1866.
Annuario della Societa dei Naturalisti in Modena, anno IV, 1869.
Sulle varieta della specie Gasterosteus aculeatus, nota del Doct. Paolo Bonizzi.
Guido vimercati rivista scientifico-industriale del 1869, anno primo. Firenze.
Araneidi italiani, per Giovanni Canestrini, prof. à l'université de Modène, et Pietro Pavesi, prof. au lycée de Lugano.
Sunti lavori scientifici letti e discussi di scienze morali. Storiche e tilologische della reale Accademia di scienze di Torino, dal 1859 a 1865. Scritti da Gaspare Gorresio.
Atti della Societa italiana delle scienze naturalli. vol XII, fasci. 1, 2. Milan.
Atti della R. Accad. delle scienze di Torino, vol. IV n° 1-7

Reçu du docteur Garbiglietti :
Descrizione di celosomo dirino con exencefalia idrocefalica.

Digitized by Google

Catalogus methodicus et synonymicus Hemipterorum, Heteropterorum Italiæ indigenarum.
Intorno all'opusculo Dott. G. Bernardo Davis intitolato Dutch Anthropology.
Sopra il cranio ed encefalo di un idiota, memoria di Paolo Gaddi.
Di una singolare dell'osso jugale ossia zigomatico.
Rivista bibliografica. Annuario del museo zoologico della R. universita di Napoli.
Cenni istologici sul seme del solanum lycopersicum.
Il cervello di un negro della Guinea.
Ricerche intorno allo conformazione del Bacino delle donne Giavanesi.
Sopra alcuni recenti scritti di craniologia ethnografica, dei Dottori Giustiniano Nicolucci.

R. comitato seologico d'Italia Bollettino, n°s 1, 2, 3, 4, 5.
Astronomische Mittheilungen, von Doct. Rudolf Wolff.
Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich. 12me et 13me années.
Comptes-rendus des séances de la commission permanente de l'association géodésique internationale pour la mesure des degrés, tenues à Florence en 1869.
Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la commission géodésique fédérale, sous la direction de MM. A. Hirsch et E. Plantamour, 3me livraison.
Mémoires de la Société d'agriculture des sciences, lettres et arts d'Orléans, T. 12 n° 4.
Bulletin médical de l'Aisne, 1869, n°s 2 et 3.
Sur les divers modes de formation des dépôts ossifères dans les cavernes, par M. A. Spring.
Lettre de M. Charles Des Moulins à M. Alexis Jordan.
Note sur la détermination du coefficient de dilatation d'un barreau d'argent, par MM. E. Plantamour et A. Hirsch.
De l'existence de l'homme à l'époque tertiaire, par M. Alph. Favre, prof.
Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs, par M. Hébert, prof.

Digitized by Google

Rapport sur l'état de la question relative aux limites de la période jurassique et de la période crétacée, par M. F.-J. Pictet, professeur.

Die Berg- und Flussgebiete der Schweiz, von J. Siegfried.

Le service des galeux à l'hôpital cantonal, par Jean de la Harpe, doct.

Notes sur le problème de la variation du climat, par M. L. Dufour, prof.

Note sur la différence entre la pluie et l'évaporation, observée à Lausanne, par le même.

Les maladies contagieuses et les hôpitaux neuchâtelois, par le doct. Cornaz.

Sur la vitesse des fonctions psychiques du cerveau, par M. F. C. Donders.

Description d'une nouvelle espèce américaine du genre Caïman, par M. Alf. Preud'homme de Borre.

Description d'une nouvelle espèce africaine du genre Varan, par le même.

Description d'un jeune individu de la Dermatemys Mawii, espèce américaine de la famille des Elodites, par le même.

Annual report of the trustees of the museum of comparative zoology at Harvard collége in Cambridge, 1866.

Introductory report of the commissiones of patents for 1863.

H. B. de Saussure et les Alpes, par M. Alph. Favre prof.

Bolletino meteorologico ed astronomico del regio osservatorio dell'universita di Torino, anno 1868.

Jahresbericht des physikalischen central-Observatoriums für 1869, der Akademie abgestattet von H. Wild. St-Petersburg 1870.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 10me année.

Union médicale de la Seine inférieure, n° 26, avril 1870.

Sur les épines des echinocidarites, par M. Ch. Desmoulins, Bordeaux.

Spécification et noms légitimes de six echinolampas, par le même.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, n° 6 à 10. 1869.

Digitized by Google

The first annual Report of the american Museum of natural history. January 1830. New-York.

Second Report of a geological reconnaissance of the Southern and middle counties of Arkansas. Made during the years 1859 and 1860.

Note sur la craie de la Galicie orientale, par M. Ernest Favre.

Revue des travaux relatifs à la géologie et à la paléontologie de la Suisse pendant l'année 1869, par M. Ernest Favre.

Reçu par l'entremise de l'institution Smithsonienne :

Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution pour 1867.

Letter of the vice-président of the national Academy of science, 1866, 1867, 1868.

Proceedings of the Boston Society of natural history, 1868-1869, fol. 272.

Reports of the commissionners of fisheries of the state of Maine, 1867 and 1868.

Memoirs read before the Boston Society of natural history, vol. 1, part. IV. 1869.

Proceedings of the american association for the advancement of science sixteenth meeting held at Burlington, Vermont august 1867, Cambridge 1868.

Condition and doings of the Boston Society of natural history as exibited by the annual reports, mai 1867.

Proceedings of the Portland Society of natural history, v. 1, part. II.

Annals of the lyceum of natural history New-York, vol. IX, n° 1-4.

Journal of the Academy of natural sciences of Philadelphia, vol. VI, part. II.

Proceedings of the Essex institute, vol. V, n° 7, 8.

Memoirs of the Peabody Academy of science, vol. I, n° 1, 1869.

The american journal of science and arts conducted by prof. B. Sillimann and James Dana, vol. 45, n° 136. Vol. 46, n°s 137, 138. Vol. 47, n°s 139, 140.

Digitized by Google

The american naturalist a populare illustrated magazine of natural history salem mass., Peabody academy of science, vol. II 1868. nos 1-10. 1869, nos 11, 12.

Ohio Ackerbaubericht 1867, zweite Reihe.

Departement of agriculture Report, 1867, 1868.

Entomological correspondence of Thaddeus William Harris, M. D. Boston 1869.

Mouthly report of the deputy special commissioner of the revenue in charge of the bureau of statistics Treasury departement.

Patent office report, 1861, vol. 1, 2. 1863, vol. 1, 2. 1864, vol. 1, 2. 1865, vol. 1, 2, 3. 1866, vol. 1, 2, 3.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

A. TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ EN GÉNÉRAL ET MISCELLANÉES

Election du bureau pour 1867-1868 1
Communications préhistoriques, par M. Desor . . . 9
Rendu-compte de la commission hydrométrique suisse, par M. Kopp . . . . . 9 et 10
Invitation de la Société d'Emulation du Doubs . . . 14
Demandes d'échange de bulletins par diverses sociétés. 14
Mode de convocation des séances 23
Comptes de la Société pour 1867 42
Demandes de subsides à la commune et au conseil d'Etat 42
Sur l'examen des recrues d'artillerie, par M. Guillaume. 58
Réponse du conseil administratif de Neuchâtel accordant un subside. 62
Réponse analogue du conseil d'Etat. 70
Nomination du bureau pour 1868-1869. 165
Comptes de 1868 216
Résumé des productions du sol de notre canton pour 1868 243
Allocations du conseil d'Etat et de la commune de Neuchâtel 248
Recherches sur le climat et les productions du sol de notre pays sous la première dynastie de ses comtes, par M. Cornaz 265
Nomination du bureau pour 1869-1870. 361
Décès de divers membres de la Société 361
Lettre de réclamation de M. Cornaz. 362

Digitized by Google

Discussion sur la rédaction du bulletin. 362
Mémoires de l'académie de Stockholm 365
Section de botanique formée à Neuchâtel. 368
Visibilité du mont Cervin depuis Chaumont 370
Invitation de la Société du Doubs 371
Lettre de faire part de la Société de St-Louis . . . 371
Demande d'achat de l'anémomètre Hipp pour notre ville, par MM. Favre et Hirsch. 386
Sur la publication des œuvres d'Albert de Haller 405 et 409
Statistique des usines à gaz de la Suisse, par M. Kopp. 415
Examen des comptes de 1869. — Décès de M. Ladame. 450

B. TRAVAUX DES SECTIONS

—

Physique et Météorologie.

Machine électro-motrice, par M. Hipp 2
Diminution de température avec la hauteur, par M. Hirsch . . . . . 23 et 26
Tremblement de terre au Seeland, par MM. Jeanneret et Hirsch 25
Propagation des actions électriques par les nerfs, par M. Hirsch 40
Sur l'interversion de la température entre Neuchâtel et Chaumont pendant l'hiver de 1866 à 1867, par M. Hirsch . . . . . 44 et 46
Traduction d'un mémoire de William Herschell, sur les causes astronomiques des changements de climat, par M. Ladame. . . . . 69 et 137
Tableaux graphiques de la température à la Côte-aux Fées en 1867, par M. Favre. 70
Publications relatives au fœhn, par M. Hirsch 71, 74, 77 et 93
Objections sur ce sujet, par M. Desor . . . . 74 et 77

Digitized by Google

Observations relatives aux lacs jurassiques pour 1867, par M. Kopp . . . . . 75 et 153
Réchauffement du joran, par M. Hirsch 79
Ancien niveau plus bas des lacs jurassiques, par M. Desor. . . . . 80 et 147
Plantes et insectes reproduits par la galvanoplastie, par M. Olivier Mathey, par M. le Dr Guillaume. . . . 186
Tableau de la quantité d'eau tombée sur le massif du St-Gothard, du 17 septembre au 6 octobre 1868, par M. Hirsch 191
Remarque sur un cas de fœhn, par M. Coulon . . . 191
Discussion sur l'interversion de la température, par MM. Isely et Hirsch 191
Petit disque en fer obtenu par la galvanoplastie, par M. Hipp 194
Stabilité de l'air chaud à la surface du sol, par M. Isely 197
Thermomètre métallique de MM. Hermann et Pfister à Berne, par M. Hirsch . . . . . 216 et 221
Expériences de M. Donders d'Utrecht pour déterminer la vitesse des fonctions psychiques, par M. Hirsch. . 238
Alliage d'hydrogène et de palladium, par M. Hirsch . 239
Robinet automatique pour mettre le vin en bouteilles, par M. Perret 243
Variation du niveau des lacs jurassiques en 1868, par M. Kopp 272
Observations faites à Neuveville, par M. Hisely . . . 275
Anémomètre enregistreur de M. Hipp 374
Sondages de l'Océan au point de vue de la température, par M. Hirsch. 425
Pile thermo-électrique de Mure et Clamond, par M. Hipp. . . . . 452 et 455
Aurore boréale vue à Neuchâtel, par M. Hirsch. . . 454
Analyses des observations météorologiques faites en Suisse les cinq dernières années, pour en conclure la diminution de la température avec la hauteur, par M. Hirsch 455
Expériences de dilatation faites à Berne, par M. Hirsch. 456

Digitized by Google

Nouvelles recherches sur la diminution de la température avec la hauteur, par M. Hirsch 461
Variation du niveau des eaux des lacs jurassiques de Neuchâtel, Bienne, Morat et Joux, pendant l'année 1869, par M. Kopp 480

Chimie et Technologie.

Les houilles en Suisse, par M. Châtelain 393

Astronomie.

Communications astronomiques de M. Wolf avec analyse, par M. Hirsch. 43
Passage de Mercure sur le soleil. — Eclipse de soleil du 18 août 1868, par M. Hirsch . . . . 169 et 180
Mouvements des piliers de la lunette méridienne de Neuchâtel, par M. Hirsch. 171
Météores des 13 et 14 novembre 1868, par M. Hirsch. 195
Livraison des communications de M. Wolf analysée par M. Hirsch 409

Mathématiques.

Seconde conférence géodésique internationale réunie à Berlin en 1867, par M. Hirsch 3
Comparaison du mètre prototype suisse avec la toise de Berlin, par M. Hirsch 8
Enseignement de la mécanique rationnelle, par M. Ladame 63
Deuxième livraison du nivellement de précision de la Suisse, par M. Hirsch 199
Epreuves des minutes de la carte fédérale par M. Desor 219

Digitized by Google

Cartes topographiques du canton, par M. Hirsch . . 238
Mesure des voûtes d'arête, par M. Isely . . . 239 et 279
Travail analogue, par M. Ladame . . . . . 242 et 283
Sur une formule de cubage, par M. Isely 262
Comptes-rendus des séances de la commission permanente de l'association géodésique internationale, tenue à Florence en 1869, par M. Hirsch 377
Détermination de la longueur exacte du pendule à réversion, faite à Berne par M. Hirsch 413

Botanique.

Filasse du china-grass, par M. Kopp 1
Plantes de Jaroslaw, par M. Clerc 15
Zizanie aquatique du Canada, par M. Favre 61
Action corrosive d'une espèce d'algue, par M. Desor. 68
Noix fossiles du pliocène d'Italie, par M. Coulon . . 68
Sur la flore de la Sibérie, par M. Clerc. 165
Végétation des champignons pendant l'été 1868, par M. Favre 167
Framboises du mois de novembre, par M. Coulon . . 169
Branche anormale de vigne, par M. Guillaume . . . 194
Fruit mûr du jujubier, id. . . . . »
Second cahier des champignons comestibles, par M. Favre 217
Enumération des champignons du canton de Neuchâtel, par M. Favre 239
Plantes nouvelles pour le canton, trouvées à la Brévine. par M. Tripet. 241
Sur l'Anacharis alsinastrum, M. Vouga. 246
Echantillons de Leucoïum estivum, par M. Tripet . . 258
Origine de l'herbier de notre musée, par M. Coulon . 368
Herbiers de Genève, par M. Paul Godet 369
Tête de chou anormale, par M. Favre 370
Observations sur les champignons en 1869, par M. Favre 370

Digitized by Google

Catalogue des champignons du canton de Neuchâtel, par MM. Morthier et L. Favre, professeurs . . . 478
Germination actuelle de graines enfouies à la fin de l'époque glaciaire, par M. Morthier 478

Géologie et Minéralogie.

Echantillons de calcaire urgonien de la collégiale, par M. Desor. 13
Caillou glaciaire poli, par M. Vouga. 22
Etudes faites dans les gorges de la Reuse, par M. Vouga . . . . . 39 et 122
Formation du bitume et de l'asphalte d'après M. Fraas, par M. Desor . . . . . 40 et 58
Configuration géologique de la vallée du Cédron, par M. Desor. 61
Caillou de quarzite foré, par M. Roulet. 64
Sable glaciaire trouvé sous le collégiale, par M. Desor. 69
Tranchée faite au Faubourg, par M. Desor 218
Mémoire sur la formation de l'asphalte au Val-de-Travers, par M. Knab . . . . . 218 et 226
Observations de M. Desor à ce sujet 218
Fragment d'os de mammouth, par M. Otz 217
Géologie du mont Cervin, par M. Desor. 247
Mémoire de M. Knab sur les causes qui ont produit les changements géologiques à la surface de la terre . 249
Sur le terrain tithonique de M. Oppel, par M. Tribolet. 371
Coupe géologique de l'Atlas, M. Escher de la Linth. 422
Sur les cartes géologiques, par M. Jaccard . . 429 et 432
Sur l'ouvrage, *Protozoe helvetica* de MM. Ooster et Fischer, par M. Desor 448

Zoologie.

Lettre de M. Clen sur la faune de Jaroslaw, par M. Favre. 14

Digitized by Google

Mémoire de M. F. de Pourtalès sur la faune du Gulf-Stream, par M. Desor 64
Collection de dessins de poissons de la Méditerranée, par M. Coulon 70
Dessins de diverses espèces de truites, par M. Favre . 71
Chrysalide trouvée dans un œuf, par M. Coulon . . 75
Ouvrage de M. Agassiz sur l'Amérique du Sud, par M. Coulon 79
Fil de soie de l'yponomeute du fusain, par M. Coulon. 79
Sur la pisciculture de Chanélaz, par M. Vouga. . . 131
Sur la faune de la Sibérie d'après M. Clerc, par M. Favre. 165
Poissons de la mer Rouge, reptiles, et ossements de dinornis, par M. Coulon. 169
Les axolotls du Jardin des plantes, par M. Sacc. . . 192
Animaux nouveaux du Jardin d'acclimatation, par M. Sacc. 193
Sons produits par les insectes, par M. Sacc. 194
Publications de la société du bassin du *Léman*, par M. Coulon 239
Capture d'une civette de Java, par M. Guillaume . . 243
Poissons moulés de M. Buckland, par M. Vouga. . . 246
Sur le *Cobilis fossilis*, par M. Vouga 253
Poissons d'Allemagne propres à être acclimatés, par M. Vouga 254
Essais d'acclimatation des gallinacés en Angleterre, par M. Coulon 258
Sur les métamorphoses du Sirenodon, par M. Desor . 266
Echinologie helvétique, par MM. Desor et Loriol . . 251
Catalogue des mollusques terrestres et fluviatiles des environs de Paris à l'époque quaternaire de M. Bourguignat, par M. Godet. 365
Sur la fourmi aveugle *Solenopsis*, par M. Godet . . . 369
Animaux du fond du lac Léman, par M. Coulon. . . 369
Coquille d'escargot enroulée à gauche, par M. Guillaume 377
Draguages entre Cuba et la Floride avec échantillons recueillis, échinides et coraux, par M. le comte Pourtalès 386

Digitized by Google

Echantillons de poissons des ardoisières de Glaris, par M. Coulon. 416
Nids en terre cuite pour protéger les oiseaux, par M. Vouga 416
Lettre de M. Clerc sur la faune d'Ekaterimbourg, par M. Favre 428
Lettre de M. de Rougemont sur une pluie de podurelles, par M. Coulon. 430
Description d'un cas d'hermaphroditisme chez l'homme, par M. Cornaz. 450
Don au musée d'une partie des collections de feu M. Bryant de Boston 454
Envoi d'une caisse d'oiseaux de Valparaiso par les frères Flühmann, par M. Coulon 455
Ossements du Dinornis crassus, ou Moa, par M. Coulon 476

Médecine et Hygiène.

Sur les causes de l'élévation de la température après la mort, par M. Paul Ladame . . . . . 15 et 81
Sur l'épidémie cholérique de Zurich en 1867, par M. Guillaume. 23
Sur les opérations appelées *hétéroplastie* et *autoplastie*, par M. Cornaz 37
Analyse de l'ouvrage de M. Hallier sur la fermentation, par M. Guillaume 37
Nappe d'eau souterraine de Pettenkofer à Neuchâtel, par M. Guillaume 76
Etude sur l'agglomération de la population à Neuchâtel, par M. Guillaume. . . . . 196 et 209
Assainissement et salubrité du Locle avec étude sur les épidémies, par M. Paul Ladame . . . . 251 et 288
Sur le parasitisme de larves de muscides chez l'homme, par M. Roulet 248
Autoplastie de la face, par M. Cornaz.. 265
Sur les revaccinations, par M. Cornaz 450

Digitized by Google

Géographie et Ethnographie.

Sur l'aridité du sol de l'Algérie d'après M. Tissot, par M. Desor. 255
Observations faites le long du Nil, par M. de Bosset . 244
Monnaies de Chine rapportées par M. Borel, par M. Coulon. 369
Sur les solfatares de la mer Rouge, par M. Traub 409 et 417
Sur les lacs alcalins de la Californie, par M. Favre. . 429

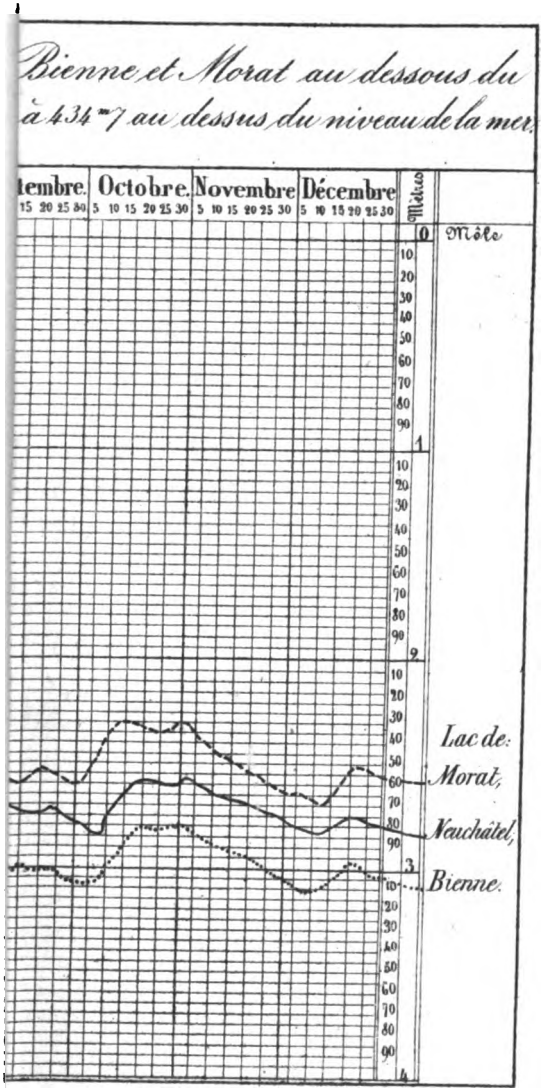
Antiquités.

Age de fer dans le canton de Neuchâtel, par M. Desor. 16
Sur le fameux cimetière de Hallstadt, par M. Desor. 21
Objets en fer trouvés dans l'Areuse, par M. Otz. . . 23
Objets trouvés dans la grotte aux filles, par M. Otz . 25
Objets en bronze trouvés aux bords du lac, par M. Desor 57
Haches en bronze de Dinant, par M. Desor 58
Examen des médailles trouvées à la grotte aux filles, par M. Otz 62
Lames d'obsidienne du Mexique, par M. Desor . . . 68
Gisement d'antiquités de l'âge du renne au pied du Salève, par M. Desor 73
Objets en bronze de nos stations lacustres, par M. Desor 75
Objets en bronze trouvés dans le lac à Estavayer, par M. Otz 78
Sur l'homme du renne dans le Maconnais, par M. Desor 187
Lettre de M. Whitney sur l'homme pré-historique en Californie, par M. Desor 247
Dictionnaire pour l'histoire des Gaules, par M. Desor. 251
Exemplaires de haches en pierre et en bronze, par M. Desor 257

Digitized by Google

Sur les urnes en forme de cabanes, par M. Desor . . 269
Congrès archéologique de Copenhague, par M. Desor. 363
Crâne lacustre trouvé à Mörigen, par M. Desor . . . 389
Anneau en bronze trouvé sur la rive fribourgeoise, par M. Otz. 391
Examen d'un bouton en bronze, par M. Otz 392
Monnaies trouvées au Laumont, par M. l'abbé Narbey, par M. Desor. 406
Bracelet de bronze de Mörigen, par M. Desor . . . 407
Discussion à son sujet . . . . . 407 et 409
Sur le lac des Merveilles, par M. de Rougemont. . . 408
Petits anneaux en bronze servant de monnaie, par M. Otz 416
Sur les révolutions physiques dont l'homme a gardé le souvenir et sur la date de son apparition, par M. de Rougemont 444
Remarques de M. Desor sur ce travail 446
Nouveau porte-monnaie lacustre d'Auvernier, par M. Desor 447
Pièce de bronze trouvée dans la Broie, par M. Coulon. 447
Procédés de gravure sur les bronzes des palafittes, par M. Otz 471
Sur les matériaux de construction des murailles et édifices anciens, par M. Desor 473
Fac-simile de pièces d'argenterie du Trésor de Hildesheim, par M. L. Favre. 477

Digitized by Google



Ch. Kopp, prof.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'EXERCICE DE 1867.

MESSIEURS,

Vous avez été convoqués cette année plus tôt que d'habitude, parce que le renouvellement de nos autorités supérieures qui va avoir lieu prochainement, oblige le Conseil d'Etat à faire paraître tous les rapports officiels à une époque plus avancée.

Pour éviter les inconvénients qui résultent de l'époque variable où j'ai l'honneur de vous présenter mon rapport, pour les résumés annuels des différentes branches d'activité de notre établissement, je crois préférable de faire commencer désormais l'année de service de l'Observatoire non plus avec le 1er avril,

Digitized by Google

comme jusqu'à présent, mais avec l'année civile, d'autant plus que je suis déjà obligé d'établir à la fin de chaque année le résultat du concours des chronomètres, lequel doit naturellement faire partie de mon rapport général sur l'Observatoire.

I. Bâtiment, instruments et bibliothèque.

En montant à l'Observatoire, vous avez pu remarquer, Messieurs, que le chemin d'accès a été considérablement amélioré; il le sera encore davantage lorsque les plantations qu'on y a faites, se seront développées.

En général les alentours de l'Observatoire gagneront par la disparition des constructions du tir cantonal; il est seulement à désirer que les travaux de démolition ne traînent pas trop en longueur, parce que la poussière de chaux et de plâtre qu'ils occasionnent, est un vrai danger pour les instruments de précision. Comme les sociétés de tir déplaceront également leur bâtiment pour se procurer une ligne de tir plus longue, nous serons débarrassés prochainement aussi du voisinage trop rapproché des exercices de tir, qui par le bruit des carabines rendent l'observation presque impossible dans les après-midi des dimanches d'été. — La construction du pénitencier dans notre voisinage aura peut-être l'avantage pour l'Observatoire, de provoquer l'extension de l'éclairage au gaz le long de la route du Mail, ce qui faciliterait beaucoup la communication avec la ville.

Je regrette que l'espoir que j'exprimais dans mon dernier rapport, de devoir pour la dernière fois me

Digitized by Google

plaindre de l'absence de l'eau, ne se soit pas réalisé. Nous avons bien depuis plusieurs mois la conduite d'eau dans l'enceinte de l'Observatoire, et nous avons l'assurance de la Municipalité, que nous pouvons disposer à notre guise des dix litres d'eau par minute qu'elle nous accorde, mais la Société des eaux n'est pas de cet avis, et prétend que malgré la fontaine municipale dans l'enceinte de l'Observatoire, l'Etat devrait prendre une concession d'eau; en attendant que ces trois autorités se mettent d'accord, les travaux commencés sont interrompus et nous manquons toujours d'eau. J'espère que la direction des travaux-publics, maintenant que la belle saison le permet et l'exige, fera, sans attendre plus longtemps, construire la fontaine et établir un robinet dans la maison.

Comme dans l'origine on n'avait pas suffisamment ménagé l'écoulement de l'eau pluviale qui tombe sur la partie du toit entre la coupole et la fente méridienne, il a fallu, pour éviter que cette eau n'entretienne l'humidité sous la salle méridienne et dans la cave du nadir, creuser un canal d'écoulement.

Pour le bâtiment lui-même, il n'y a pas eu de réparations à faire pendant l'année dernière.

De même, nos instruments n'ont demandé que l'entretien et le nettoyage ordinaires, pour lesquels l'atelier de M. Hipp nous offre une ressource précieuse.

Pour faciliter l'observation du nadir, j'ai fait faire par M. Kern, à Aarau, un nouvel oculaire à réflexion, et par M. Hipp, un petit appareil d'éclairage, qui dispense l'observateur de tenir la lampe à la main.

J'ai fait nettoyer cette année nos deux pendules de temps moyen, par notre habile artiste, M. W. Dubois. En

Digitized by Google

même temps, j'ai fait dorer le mouvement de la pendule Houriet, pour éviter que l'oxydation qui avait été provoquée par l'influence de son cabinet en bois de chêne, ne fasse des progrès ; comme j'ai en outre couvert l'intérieur du cabinet d'une couche épaisse d'un vernis imperméable, je crois maintenant cette excellente pendule à l'abri de l'action fâcheuse que le cabinet aurait pu exercer à la longue. Depuis ces réparations, les deux pendules marchent d'une manière très-satisfaisante, car la variation probable d'un jour à l'autre, a été pendant toute l'année pour les deux pendules, $\pm$ 0^s,12 et depuis le nettoyage, cette variation est descendue à $\pm$ 0^s,09.

Notre pendule sidérale, à laquelle j'ai dû augmenter le poids moteur du mouvement électrique, pour pouvoir renforcer les contacts électriques, sans compromettre la marche régulière du volant, a conservé en général sa marche remarquable, car la variation probable d'un jour à l'autre est seulement de $\pm$ 0^s,05.

La pendule électrique fonctionne toujours avec une grande régularité et envoie le signal avec une sûreté très satisfaisante. De même, nos autres appareils électriques, à condition d'être bien entretenus, ne laissent rien à désirer.

Dans le courant de cet hiver, il y a eu une interruption sur la ligne télégraphique qui passe par l'Observatoire ; j'ai été heureux de pouvoir prouver à la direction des télégraphes que le défaut qui, pour la première fois, a interrompu le service télégraphique depuis que la ligne passe par l'Observatoire, ne s'est pas trouvée dans l'intérieur même de l'établissement sous ma surveillance

Digitized by Google

directe, mais dans le petit câble qui sert à introduire la ligne depuis le dernier poteau dans la cave de l'Observatoire, et qui a été posé dans le temps par l'administration des télégraphes elle-même. L'enveloppe isolante d'un des fils qui étaient placés dans du sable dans un canal de maçonnerie, s'était fendillée, et le fil de cuivre complètement oxidé à cet endroit. Pour mieux garantir à l'avenir la conservation de ce petit câble, je l'ai enfermé dans des tuyaux en fer, qui vont depuis la cave jusqu'au poteau ; à l'endroit où ils rencontrent ce dernier, j'ai fait construire au ciment un petit regard, où il sera facile d'examiner au besoin les fils ; enfin, j'ai placé dans ces tuyaux, à côté des deux nouveaux fils, un troisième de rechange, de sorte qu'il y a tout lieu d'espérer que pareil accident fâcheux, qui interrompt non-seulement la transmission de notre signal d'heure, mais aussi la correspondance des dépêches, ne pourra se reproduire de sitôt.

Quant à la bibliothèque, j'emploie ses modestes ressources à l'abonnement aux principaux recueils de notre science, ainsi qu'à l'achat des ouvrages astronomiques importants, qui paraissent ; c'est là une condition indispensable pour rester au niveau du développement de la science, lorsqu'on se trouve dans une position isolée des grands centres scientifiques.

II. Transmission de l'heure.

Ce service important, quoiqu'il n'ait pas encore atteint toute la régularité désirable et possible, continue cependant à devenir toujours plus régulier ; et s'il permet déjà aujourd'hui à nos horlogers un réglage d'une grande sûreté, on peut espérer qu'avec de la persé-

Digitized by Google

vérance on parviendra à satisfaire à toutes les exigences. On s'en rendra compte par les données suivantes que j'extrais du registre où j'inscris tous les jours le résultat du signal dans les différentes localités de notre pays, et les causes qui l'ont fait manquer.

Ainsi dans l'année 1867, l'heure a été déterminée d'après notre signal à la Chaux-de-Fonds à 288 jours.

au Locle	à 257	»
aux Ponts	à 213	»
à Fleurier	à 211	»

Le signal n'est pas parti, par la faute des appareils de l'Observatoire, 8 fois seulement pendant toute l'année; il n'a pas été observé 3 fois à la Chaux-de-Fonds et au Locle, 12 fois aux Ponts et 1 fois à Fleurier; on ne peut donc rien reprocher ni aux fonctionnaires de l'Observatoire, ni aux observateurs du signal dans les différentes localités. Par contre le service a été malheureusement interrompu pendant 21 jours à cause du déménagement du bureau télégraphique dans la ville de Neuchâtel, et par suite des modifications que j'ai fait apporter à cette occasion à notre relais de Neuchâtel. Nous avions autrefois au bureau de Neuchâtel un relais différentiel qui ne fonctionnait pas avec sûreté, et dont les employés du bureau s'étaient plaints à plusieurs reprises parce qu'ils étaient obligés de le régler souvent. Sur ma demande, M. Hipp l'a remplacé par un relais polarisé à trois contacts, qui transmet notre signal avec plus de sûreté et n'entrave plus en rien la correspondance télégraphique ordinaire.

Si l'on fait abstraction de ces jours où le signal n'a pas pu être observé dans les différents endroits, on

Digitized by Google

trouve qu'il a manqué, soit par la faute de la ligne, ou des appareils dans les stations, soit pour d'autres causes inconnues,

à la Chaux-de-Fonds,	45	fois,	c.-à-d.	1	fois sur	7,4
au Locle,	76	»	»	1	»	4,4
aux Ponts,	111	»	»	1	»	2,9
à Fleurier,	124	»	»	1	»	2,7

On conviendra que si même le signal manque ainsi, comme aux Ponts et Fleurier, 1 fois sur 2 à 3 jours, les horlogers de ces endroits ont encore une facilité et une sûreté suffisantes pour le réglage des chronomètres. Ce qu'il faudrait tâcher d'éviter surtout, c'est une interruption prolongée ; et dans ce but il serait désirable que dès qu'il se produit quelque part une perturbation soit sur la ligne, soit dans un bureau, nous ayons à notre disposition un homme entendu pour y remédier sans délai. M. Villoz, chef du bureau des télégraphes à la Chaux-de-Fonds, a bien voulu s'en charger dans la plupart des cas ; mais il est souvent retenu par ses fonctions. Si l'administration des télégraphes veut y consentir, il serait utile de s'entendre avec la fabrique des télégraphes de Neuchâtel, pour qu'elle envoie immédiatement un employé capable dans l'endroit où un défaut viendrait à être signalé.

Je regrette que la municipalité de Neuchâtel n'ait pas encore exécuté la décision formelle, prise déjà l'année passée par son Conseil général, d'assurer aux horloges électriques de notre ville la précision de l'heure astronomique, en plaçant le régulateur à l'Observatoire. Si l'on craint les frais que ce transfert de l'horloge mère pourrait occasionner, il serait possible d'atteindre le même but en faisant parvenir notre si-

Digitized by Google

gnal depuis le bureau de Neuchâtel par un fil spécial à la fabrique des télégraphes, où il servirait à tenir le régulateur des horloges électriques exactement à l'heure. Les horlogers de notre ville ont grand intérêt à ce que l'un ou l'autre de ces arrangements soit enfin mis à exécution.

III. Observation des chronomètres.

Pour suivre le développement même de l'horlogerie de précision dans les dispositions du concours des chronomètres qui a lieu à l'Observatoire, j'avais proposé déjà l'année dernière de laisser tomber la distinction entre les chronomètres à échappement libre et les chronomètres à ancre. Cette modification du règlement, ayant été appuyée par votre Commission, a été approuvée par le Conseil d'Etat, de sorte qu'elle a pu être appliquée déjà à la distribution des prix pour l'année dernière.

Comme il convient que les conditions du concours soient connues aussi précisément et aussi généralement que possible par les personnes intéressées, il me semble utile de consigner dans le présent rapport le nouveau règlement modifié.

RÈGLEMENT

pour la distribution des prix alloués aux meilleurs chronomètres de marine et de poche, présentés à l'Observatoire cantonal.

Vu l'arrêté du 5 décembre 1865, par lequel la somme de fr 500 est allouée annuellement pour distribuer cinq prix aux meilleurs chronomètres présentés dans le courant de l'année à l'Observatoire cantonal ; vu la proposi-

Digitized by Google

tion du Directeur de l'Observatoire, de modifier le Règlement du 20 juin 1866, en supprimant toute distinction d'échappement pour les chronomètres de poche, proposition approuvée par la commission d'inspection de l'Observatoire ;

Entendu la Direction de l'Intérieur ;

Le Conseil d'Etat,

Arrête :

ART. 1.

Tous les chronomètres de marine et tous les chronomètres de poche, à échappement libre ou à échappement à ancre, présentés à l'Observatoire cantonal et ayant reçu un bulletin de marche, selon le règlement en vigueur, peuvent concourir.

ART. 2.

La somme de fr 500 est répartie ordinairement de la manière suivante :

1 prix de fr 150 au meilleur chronomètre de marine observé pendant deux mois et à l'étuve.

1 prix de fr 125		aux quatre meilleurs chronomètres de poche qui auront été observés pendant un mois, dans les deux positions et à l'étuve.
»	» 100	
»	» 75	
»	» 50	

ART. 3.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal présentera à la fin de chaque année, au département de l'Intérieur, un rapport sur les chronomètres observés pendant l'année, accompagné d'un tableau dans lequel les chronomètres de marine et de poche seront classés d'après la régularité de leur marche. Ce rapport doit indiquer pour tous les chronomètres :

1) la marche moyenne pendant le temps d'observation ;
2) la variation moyenne d'un jour à l'autre ;
3) la variation pour 1 degré de température ;

Digitized by Google

4) la différence entre les marches diurnes extrêmes, observées pendant l'épreuve ;

et en outre, pour les chronomètres de poche,

5) la variation du plat au pendu.

ART. 4.

Pour les chronomètres de marine, le prix de fr 150 sera décerné au chronomètre qui aura montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu que cette variation soit au dessous de $0^s,5$ et qu'en outre la variation pour un degré de température ne dépasse pas $0^s,2$. Si pour plusieurs chronomètres la variation diurne moyenne était la même (à $0^s,01$ près) le prix sera donné à celui qui aura montré la plus petite différence entre la marche diurne maxima et minima observée pendant l'épreuve.

ART. 5.

Les quatre prix fixés pour les chronomètres de poche seront donnés aux quatre pièces qui ont montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu que cette variation reste au dessous de 1^s, que la variation pour un degré de température ne dépasse pas $0^s,2$, et que la variation du plat au pendu reste au dessous de 3^s. Le rang des quatre chronomètres à couronner se détermine d'après la variation moyenne d'un jour à l'autre, dans ce sens que le premier prix appartient au chronomètre ayant montré la plus petite variation, et ainsi de suite.

Si pour plusieurs pièces la variation diurne moyenne était la même (à $0^s,01$ près), la première place sera donnée à celle qui aura montré la plus petite différence entre la marche diurne maxima et minima observée pendant l'épreuve.

ART. 6.

S'il arrivait que parmi les chronomètres de marine et de poche, aucune des montres présentées à l'observa-

Digitized by Google

tion ne fût digne de recevoir le ou les prix prévus, le Conseil d'Etat, sur la proposition du directeur de l'Observatoire, pourra modifier le taux ou la distribution des prix fixés ci-dessus.

ART. 7.

Le Règlement du 20 juin 1866 est abrogé.

Conseil d'Etat.

Voici maintenant le rapport sur le concours de 1867 que j'ai adressé, sous la date du 7 janvier, à la Direction de l'Intérieur, accompagné des tableaux et bulletins de marche à l'appui :

A la Direction de l'Intérieur de la République et canton de Neuchâtel.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai l'honneur de vous soumettre le rapport règlementaire sur le concours des chronomètres présentés à l'Observatoire cantonal pendant l'année 1867.

Déjà dans mon rapport de l'année dernière, en m'appuyant sur l'expérience que les montres à ancre compensées ne le cèdent en rien quant à la régularité de la marche aux chronomètres proprement dits, j'avais proposé d'assimiler désormais complètement ces montres aux autres chronomètres, et de modifier l'art. 2 du règlement dans ce sens, « que les quatre prix destinés aux « chronomètres de poche, soient à l'avenir décernés aux « quatre meilleures pièces, sans distinction du genre « d'échappement, pourvu qu'elles aient été observées « pendant un mois et qu'elles remplissent les autres con- « ditions énoncées dans l'art. 5 du règlement. »

Digitized by Google

La Commission d'inspection de l'Observatoire ayant appuyé cette proposition, le Conseil d'Etat a consenti à cette modification du règlement; par conséquent, en laissant de côté toute définition d'échappement, j'ai divisé le tableau des chronomètres observés dans les trois catégories suivantes, dont les deux premières prennent part au concours.

A) Chronomètres de marine;

B) Chronomètres de poche, observés pendant un mois dans les deux positions et à l'étuve;

C) Chronomètres et montres observés pendant 15 jours seulement dans la position horizontale et à la température ambiante.

Le nombre des *chronomètres de marine* qu'on nous présente est encore peu considérable. Cette fois nous avons eu trois de ces instruments établis par MM. H. Grandjean et Cie, au Locle, qui tous les trois ont donné des résultats très satisfaisants, non seulement pendant l'épreuve qu'ils ont subie à notre Observatoire, mais aussi pendant leur transport à Paris, où M. Grandjean les a transportés à l'exposition, et où il a pu les déposer pendant quelque temps à l'Observatoire impérial. De cette façon, ces trois montres marines ont pu être employées à la détermination de la différence de longitude entre notre Observatoire et celui de Paris. J'ai consigné les résultats dans une notice que j'ai communiquée, le 18 avril 1867, à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, et dont je joins un exemplaire au présent rapport. L'accord remarquable des trois chronomètres entre eux et de la valeur qu'ils donnent à la longitude de notre Observatoire avec d'autres déterminations de cette même donnée, démontre avec une grande évidence la perfection du réglage de ces chronomètres et la solidité de leur construction.

Le No 86, entr'autres, dont la variation moyenne d'un

Digitized by Google

jour à l'autre n'avait été à notre Observatoire que de 0s,19, a maintenu cette même marche pendant le transport en chemin de fer à une demi seconde près. Je joins au présent rapport, l'extrait du registre de marches pour les Nos 86 et 88, qui prouveront, d'accord avec la notice mentionnée, que ces pièces de MM. H. Grandjean et Cie satisfont complètement aux exigences du concours, et méritent largement le prix que le règlement prescrit pour le meilleur chronomètre de marine. Puisse M. Grandjean trouver dans ce beau succès un nouvel encouragement à poursuivre son ancien projet d'introduire chez nous la fabrication des chronomètres de marine.

Les chronomètres de poche de tout genre ont été observés au nombre de 72, dont 48 ont subi pendant un mois toutes les épreuves, et 24 n'ont été observés que dans une seule position et dans la température ambiante ; ils se trouvent classés dans les tableaux ci-joints, d'après la régularité de leur marche. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur ces tableaux, pour s'apercevoir des nouveaux progrès que nos artistes ont faits dans la perfection du réglage, car on y trouve 25 chronomètres dont la variation moyenne de la marche d'un jour à l'autre est restée au dessous d'une demi seconde et pour 9 seulement parmi les 72, cette variation a atteint ou dépassé une seconde.

Le premier rang est occupé par un chronomètre à ancre de M. *A. Savoye-Keller*, du Locle, à spiral plat avec courbe finale de Philipps et sans fusée. Le bulletin de marche remarquable, qui se trouve joint à ce rapport, montre que la marche de cette pièce n'a varié d'un jour a l'autre que de 0s,24, et que la plus forte différence pendant tout le mois d'épreuve est seulement de 1s,2. L'isochronisme est presque parfait, et la compensation est suffisante, car la marche diurne ne se ralentit que de 0s,16, pour un degré dont la température augmente.

Le second chronomètre du tableau, le No 8032 de M.

Digitized by Google

Emile Perret, du Locle, avec échappement à bascule, spiral plat avec courbe finale de Philipps, sans fusée aussi, a une variation de la marche diurne ($0^s,24$) tout aussi faible que celle du premier, mais la différence entre la marche la plus forte ($+13^s,8$) et la plus faible ($+10^s,0$) est plus de trois fois plus grande que pour l'autre, ce qui est dû à un réglage moins parfait de l'isochronisme, car la variation du plat au pendu est de $2^s,53$; par contre la compensation de cette pièce est absolument parfaite. La marche diurne — elle retarde de presque 12^s par jour — est un peu forte, ce qui, sans ôter rien au mérite du chronomètre comme garde-temps, est toujours peu commode pour le propriétaire.

A juger d'après la petitesse seule de la variation diurne, la troisième place appartiendrait au chronomètre à ancre, N° 44748 de MM. *Borel et Courvoisier*, à Neuchâtel ; cette belle pièce ne peut cependant pas être couronnée du troisième prix, d'abord parce que ses propriétaires n'ont pu la laisser que pendant quinze jours en observation, et ensuite parce qu'elle ne satisfait pas à une des conditions de l'art. 5 du règlement, car sa variation du plat au pendu dépasse la limite de 3^s.

Pour ces raisons, le troisième rang a dû être assigné au chronomètre, N° 1060 de M. *Ernest Guinand*, du Locle, qui avec un échappement tourbillon à bascule et un spiral Philipps, est muni d'une seconde indépendante ; malgré la complication qu'entraîne toujours un tel mouvement auxiliaire, l'artiste est parvenu à un réglage remarquablement parfait, car sa marche diurne, qui en moyenne est presque zéro, ne varie d'un jour à l'autre que de $0^s,33$ et pour les deux positions de $2^s,11$; pendant le mois d'épreuve, sa plus grande différence de marche n'a été que de $3^s,6$; la compensation est parfaite.

Enfin le quatrième est un chronomètre à ressort (N° 20403) de M. *Ulysse Breting, au Locle ;* sa variation

Digitized by Google

diurne ($0^s,34$) ne dépasse que d'un centième celle du précédent, l'isochronisme est obtenu encore plus parfaitement (la variation du plat au pendu n'étant que de $1^s,2$) et la compensation ne laisse rien à désirer, car il avance de $0^s,02$ seulement pour un degré d'augmentation de température. Aussi le plus grand écart entre les marches extrêmes pendant tout le mois n'est que de $2^s,9$.

On peut donc avec raison donner encore ce quatrième chronomètre comme modèle de réglage. Et même la plupart des autres pièces qui figurent dans le tableau font le plus grand honneur à nos artistes, et méritent au moins la distinction d'une mention honorable. En présence de tant de mérite, on regrette de n'avoir pas un plus grand nombre de prix à décerner ; mais on doit du moins à tous ces artistes la plus grande publicité pour les beaux résultats que nous avons la satisfaction de constater dans les produits de leur industrie.

En résumant mon rapport et vu les tableaux comparatifs et les bulletins de marche que j'y joins, je prends la liberté de vous proposer, Monsieur le directeur, de décerner les prix de

fr. 150 aux chronomètres de marine, N° 86 et 88, de *MM. H. Grandjean et Cie, au Locle.*

» 125 au chronomètre de poche à ancre, N° 1865, de *M. A. Savoye-Keller, au Locle.*

» 100 au chronomètre de poche à bascule, N° 8032, de *M. Emile Perret, au Locle.*

» 75 au chronomètre de poche à tourbillon et secondes indépendantes, N° 1060, de *M. Ernest Guinand, au Locle.*

» 50 au chronomètre de poche, à ressort, N° 20403, de *M. Ulysse Breting, au Locle.*

Si le hasard veut que tous les cinq prix aillent cette fois au Locle, il faut en voir l'explication d'abord dans le

Digitized by Google

fait que cette localité a présenté de beaucoup le plus grand nombre de chronomètres (44 sur 75), mais il faut y voir aussi la preuve que le Locle sait dignement maintenir son ancienne réputation, d'être le foyer principal de notre horlogerie de précision.

Agréez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération et de mon dévouement.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal.

Vous voyez Messieurs, que si le nombre des chronomètres observés n'a pas augmenté sensiblement (de 67 à 75), la qualité de notre horlogerie de précision continue à se perfectionner d'une manière heureuse et remarquable. Pour en donner la preuve, je continuerai la statistique comparative des chronomètres que j'ai l'habitude de donner dans ces rapports ; cette statistique non-seulement est approuvée comme utile par nos horlogers, mais elle a attiré l'attention de l'étranger sur les remarquables progrès que notre horlogerie de précision a fait pendant les dernières années.

En prenant les moyennes des différents chronomètres, observés en 1867, on trouve :

	Nombre.	Var. moy.
Chronomètres de marine	3	0,27
Chron. de poche, obs. pendant 1 mois	48	0,63
Chron. de poche, obs. pend. 15 jours	24	0,71
Total des chronomètres	75	0,65
Chronomètres de poche	72	0,66

On voit ainsi *que la variation moyenne de la marche d'un jour à l'autre n'est plus pour les chronomètres de 1867, que de deux tiers de seconde,* tandis qu'elle était trois quarts de seconde, l'année dernière.

Digitized by Google

Pour mieux juger de la marche régulière que le perfectionnement du réglage de notre horlogerie de précision a suivie, on n'a qu'à mettre en regard les chiffres correspondants pour les années consécutives :

Dans l'exercice de	la variation moyenne a été
1862-1863	1s,61
1863-1864	1 ,28
1864-1865	1 ,27
1865-1866	0 ,88
1866	0 ,74
1867	0 ,66

Certes il sera difficile à nos artistes de pousser plus loin la perfection du réglage. On s'en aperçoit encore d'une autre manière en divisant les chronomètres en plusieurs classes, d'après la régularité de leur marche ; en les subdivisant cette fois en quatre classes, je trouve :

Cl.	Variation moyenne.	Nombre des chronomètres.	Pour cent.	Variat. moyenne de la classe.
I.	Au-dessous de 0s,5	25	35 %	0s,39
II.	Entre 0s,5 et 1s	38	53	0 ,64
III.	Entre 1s et 2s	7	9	1 ,26
IV.	Au-dessus de 2s	2	3	2 ,29
	Total :	72		0 ,66

Le tableau montre que *pour plus du tiers des chronomètres observés en 1867, la variation moyenne reste au-dessous d'une demi-seconde, et pour les neuf dixièmes elle ne dépasse pas une seconde.*

Comme plusieurs de nos artistes s'intéressent à la statistique du réglage donné par les différents échappements, je dirai que cette fois encore l'échappement à tourbillon est à la tête avec une variation moyenne de 0s,52 ; vient ensuite l'échappement à bascule dont

Digitized by Google

la variation moyenne est de 0s,61, ensuite l'ancre avec une variation de 0s,70, et enfin le ressort dont la variation moyenne cependant ne dépasse pas 0s,74. Voici le tableau comparatif des échappements pendant la série des 6 années dernières.

Echappemt à	Variation moyenne. 1867.	1866.	1865.	1864.	1863.	1862.	Moyenne des 6 ans.	donnée par
tourbillon.	0s,52	0s,35	0s,42	0s,66	0s,64	2s,30	0s,959	24 chronom.
ressort.	0s,74	1s,01	0s,70	1s,17	1s,37	1s,02	0s,975	55 »
ancre.	0s,70	0s,67	0s,89	1s,14	1s,39	1s,51	1s,026	122 »
bascule.	0s,61	0s,73	1s,01	1s,47	1s,28	1s,80	1s,144	156 »
Moy. géné :	0s,66	0s,74	0s,88	1s,27	1s,28	1s,61	1s,065	357 »

Ainsi, tandis que l'expérience des six ans paraît démontrer une supériorité de l'échappement à ressort sur celui à bascule, la dernière année, comme la précédente, donne un meilleur réglage avec la bascule qu'avec le ressort; il paraît que nos horlogers en employant dernièrement beaucoup plus souvent l'échappement à bascule, se sont perfectionnés davantage dans sa construction que dans celle de l'échappement à ressort.

Quant aux spiraux, le résultat de l'année dernière s'est confirmé dans ce sens, que le spiral plat a donné encore cette fois la plus petite variation; le spiral sphérique est employé toujours de moins en moins, tandis que le spiral Philipps se répand toujours davantage; car parmi les 72 chronomètres de cette année il se trouve dans 52 pièces. Voici le tableau comparatif.

58 chronom.	à spiral	plat	ont donné	une variation	moyenne	de 0s,61
12 »	»	cyl.	»	»		0,76
2 »	»	sphériq.	»	»		1,43

Les différents genres de spiraux se placent dans le même ordre, si l'on recherche leur influence sur la

Digitized by Google

variation que les chronomètres ont montrée du plat au pendu ; car

4 chr.	à spiral	Breguet	ont donné une var.	moy.	du plat	au pendu	$1^s,38$
31 »	»	Philipps	»	»	»	»	3, 29
10 »	»	cylindr.	»	»	»	»	4, 10
2 »	»	sphériq.	»	»	»	»	9, 53
47 chronom.	ont donné	la variation	moyenne	du plat	au pendu		3, 57

On voit donc que les spiraux plats semblent permettre le meilleur réglage du plat au pendu.

En général le résultat sous ce rapport est le même que l'année dernière ; seulement le nombre des chronomètres qui avancent dans la position verticale, est cette fois un peu plus considérable (25) que le nombre de ceux (22) qui retardent dans cette position ; par contre le retard moyen de cette dernière classe est considérablement plus fort ($+ 4^s,66$) que l'avance moyenne de l'autre ($- 2^s,60$). Si l'on fait abstraction des trois montres dont le spiral n'a pas été sérieusement réglé, leur variation du plat au pendu dépassant 10^s, alors les 44 autres chronomètres donnent une variation moyenne du plat au pendu de $2^s,84$ ce qui peut être envisagé comme satisfaisant ; pour dix d'entre eux la variation du plat au pendu reste même au-dessous d'une seconde.

Le plus grand progrès se manifeste dans le réglage de la compensation, qui ne laisse plus beaucoup à désirer ; car la variation moyenne pour une élévation de la température de 1° n'est plus que de $0^s,16$, et si on laisse de côté le N° 51 du tableau, pour lequel la compensation apparemment n'a pas été réglée du tout, cette variation moyenne n'est plus que $0^s,14$. Le progrès que nos artistes ont fait sous ce rapport, se montre avec évidence par les chiffres suivants :

Digitized by Google

En 1864	la variation moyenne	pour 1°	de température	était 0s,48
1865	»	»	»	» 0,45
1866	»	»	»	» 0,36
1867	»	»	»	» 0,16

Pour quatre chronomètres la compensation est absolument parfaite, pour 23 entre les 48 la variation pour 1° reste au-dessous de 0s,1 ; pour 37, elle reste au-dessous de 0s,2. — Il y a autant de montres à compensation trop faible qu'il y en a de surcompensées. On ne peut pas douter que le réglage soigné et scrupuleux de la compensation que ces chiffres démontrent, ne soit pour beaucoup dans la régularité de la marche de nos chronomètres.

Les faits que je viens de constater, démontrent une perfection de construction et de réglage de nos chronomètres de poche, qui ne laisse plus beaucoup à désirer et qui place notre horlogerie de précision à un rang très élevé. Certes, si dans le grand concours de l'Exposition universelle de Paris il avait été possible au jury de faire entrer la régularité de la marche comme élément essentiel dans son appréciation, les chronomètres de poche de nos artistes auraient été jugés plus favorablement encore qu'ils ne l'ont été. Il était du reste fort à regretter qu'un grand nombre de nos meilleurs fabricants de chronomètres n'aient pas exposé, ce qui a nécessairement donné une fausse idée de l'importance relative de notre horlogerie de précision.

L'examen comparatif des chronomètres auquel je me suis livré à l'Exposition, en commun avec les horlogers délégués, autant qu'un tel examen était possible dans les conditions très défavorables de l'Exposition, m'a convaincu que nos chronomètres de poche

Digitized by Google

n'ont plus à craindre aucune comparaison avec les meilleurs produits des artistes étrangers, et que si nos horlogers voulaient résolument entreprendre la fabrication des chronomètres de marine, ils ne tarderaient pas à égaler leurs rivaux aussi dans cette branche de l'horlogerie de précision.

En général l'Exposition universelle a été dans sa partie horlogère moins riche et moins instructive qu'on ne s'y était attendu; dans le rapport qui va paraître bientôt, je rendrai compte de nos observations.

IV. Travaux scientifiques.

L'année 1867 a été un peu moins favorable aux observations astronomiques que les précédentes, à cause surtout du mois d'octobre pendant lequel le nombre des jours couverts a considérablement dépassé sa valeur normale.

Pour pouvoir en juger, je donnerai comme pour les années précédentes la statistique de nos observations méridiennes; seulement le tableau commencera cette fois avec le 1er janvier.

Mois. 1867.	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoiles observées.	Nombre des obs. du soleil à midi.	Nombre des jours sans observat.	Dur. moy. des interv. sans observat.	Plus long interv. sans observat.
Janvier.	12	188	8	17	2,8 jours	5 jours
Février.	17	249	17	7	1,7 »	3 »
Mars,	12	105	18	10	1,4 »	2 »
Avril.	10	119	20	7	1,2 »	2 »
Mai.	15	222	21	10	1,7 »	4 »
Juin.	17	252	20	8	2,0 »	3 »
Juillet.	25	518	21	2	1,0 »	1 »
Août.	19	292	22	6	1,5 »	2 »
Septembre.	18	241	22	6	1,5 »	2 »
Octobre.	10	84	7	19	2,7 »	6 »
Novembre.	17	189	14	10	1,2 »	2 »
Décembre.	7	58	9	19	2,7 »	7 »
Année 1867.	179	2517	199	121	1,9 »	7 »
En 1866.	184	2651	214	110		
En 1865.	183	2482	198	97		

Digitized by Google

On voit donc que le nombre des nuits claires n'est resté que de 4 ou 5 au-dessous de celui des années précédentes; le nombre des jours où il n'était possible d'observer ni le soleil, ni les étoiles, est de 11 plus considérable que l'année dernière; c'est que, comme je le disais, le mois d'octobre a eu 18 jours sans observations, tandis que les années précédentes il n'en avait que 10 et 8. Toutefois, le nombre des jours où l'on n'a pu déterminer l'heure en 1867, atteint à peine le tiers des jours de l'année (121).

Pour se rendre compte de l'exactitude avec laquelle notre Observatoire peut envoyer l'heure aux horlogers, dans le cas où l'absence des observations directes du ciel oblige à calculer l'heure avec nos pendules, il importe non seulement de connaître le nombre des jours sans observations, mais surtout le nombre des jours *consécutifs* où l'observation a fait défaut; j'ai donc ajouté au tableau cette fois la durée moyenne des intervalles sans observations, ainsi que la durée maxima de ces intervalles, ou en d'autres termes, le plus long intervalle qui se soit passé entre deux déterminations de l'heure. On voit donc qu'en moyenne de l'année ces intervalles durent à peine deux jours, et que ce n'est qu'aux mois de janvier, octobre et décembre que l'intervalle moyen s'approche de trois jours. Voici la fréquence des intervalles de différente durée :

36	fois il	y a eu un	intervalle de	. . .	1 jour.
15	»	»	»	. . .	2 jours.
8	»	»	»	. . .	3 »
2	»	»	»	. . .	4 »
2	»	»	»	. . .	5 »
1	»	»	»	. . .	6 »
1	»	»	»	. . .	7 »

65 fois il y eu un intervalle d'une durée moyenne de . . . . . 1,9 jour,

Digitized by Google

et le plus grand intervalle qui soit arrivé en 1867, est de 7 jours consécutifs, au mois de décembre, à l'époque des brouillards.

Or si l'on tient compte maintenant des erreurs probables de nos trois pendules, telles que je les ai indiquées plus haut, on peut calculer le degré d'exactitude, avec lequel nous déterminons dans l'Observatoire l'heure que nous transmettons télégraphiquement à nos horlogers. Dans le cas d'une détermination directe par les étoiles, l'erreur de la pendule sidérale est déterminée avec une incertitude au-dessous de $0^s,02$; comme il y a ensuite jusqu'au midi suivant un intervalle de 12 heures ordinairement, l'erreur monte jusqu'à $0^s,04$; c'est là aussi l'erreur à laquelle expose l'observation du passage du soleil. Dans l'intervalle des jours d'observations on calcule l'heure d'après les pendules, en attribuant à chacune un poids correspondant à la régularité de sa marche. D'après toutes ces données, je trouve que l'heure a été déterminée en 1867.

Pendant	264	jours	avec une	erreur de	. . .	$\pm 0^s,04$
»	65	»	»	»	. . .	0,05
»	29	»	»	»	. . .	0,06
»	14	»	»	»	. . .	0,08
»	6	»	»	»	. . .	0,09
»	4	»	»	»	. . .	0,10
»	1	»	»	»	. . .	0,11
»	1	»	»	»	. . .	0,12

On voit ainsi que l'*incertitude reste presque toujours considérablement au-dessous de $0^s,1$, et que pendant quelques jours seulement elle dépasse de quelques centièmes cette limite.* On conviendra que cette précision est plus que suffisante et qu'elle explique en grande

Digitized by Google

partie la perfection du réglage des chronomètres de nos artistes.

Pour en revenir aux observations astronomiques, le tableau que j'ai donné plus haut, montre que le nombre des étoiles observées est à peu près le même que les autres années (2500), environ 14 par nuit d'observation; en outre on a observé la lune et les planètes aussi souvent que possible.

Le nombre des observations exceptionnellement grand du mois de juillet s'explique par la détermination de la différence de longitude que j'ai exécutée alors avec Zurich et le Righi. Cette opération, dont j'ai fait mention déjà dans mon dernier rapport, a été terminée heureusement, mais à cause du mauvais temps qui a régné surtout au Righi, et par suite des interruptions trop fréquentes que subissait la communication télégraphique, elle a duré bien plus longtemps que je n'avais supposé, du 29 juin jusqu'au 7 août; durant cet intervalle nous avons obtenu 7 déterminations complètes avec le Righi et 13 avec Zurich. Afin de ne rien négliger pour trouver avec toute l'exactitude possible l'équation personnelle entre les trois observateurs, nous nous sommes rendus à la fin encore une fois ensemble à Zurich, pour y déterminer cet élément important, en observant dans des conditions aussi semblables que possible à celles qui existaient dans les observations de longitude.

Pour donner une idée du travail considérable que ces opérations entraînent, je mentionnerai que nous avons échangé télégraphiquement 121 séries de chaque fois 61 signaux et en outre 443 étoiles, ce qui a donné plus de 16,000 signaux à relever sur notre chrono-

Digitized by Google

graphe seulement. Ce relevé étant terminé et contrôlé par la comparaison avec celui des deux autres stations, les calculs de réduction de cette masse d'observations nous occupent actuellement; nous espérons les terminer avant l'été.

Un travail non moins considérable nous incombe par le nivellement de précision de la Suisse, que je continue à diriger en commun avec mon collègue M. Plantamour. Dans la campagne de l'année dernière, nos ingénieurs ont d'abord exécuté des nivellements de contrôle sur une longueur de 100 kil., qui nous ont permis de clore d'une manière satisfaisante les deux polygones qui se rattachent à Neuchâtel du côté du nord et de l'est; ensuite ils ont nivelé le grand polygone qui va depuis Berne par Herzogenbuchsee, Olten, Aarau, Brugg et Rheinfelden à Bâle, et retourne depuis là par Laufen, Delémont, le Val de Moûtier, Sonceboz et Bienne à Berne; ce qui a ajouté 252 kil. de lignes nouvelles à notre réseau, qui comprend maintenant au delà de 900 kil. Sur le nouveau parcours on a placé 18 repaires fondamentaux en bronze et déterminé la cote de 177 autres repaires intermédiaires; de sorte que nous avons déterminé jusqu'à présent déjà la hauteur de 650 points. Les calculs de réduction pour 1867 viennent d'être terminés, et aussitôt que la comparaison des mires qui s'opère actuellement dans le bureau fédéral des poids et mesures, sera faite, nous ne tarderons pas à publier la seconde livraison du « Nivellement de précision de la Suisse, » qui a rencontré un accueil favorable non seulement chez les administrations et les ingénieurs Suisses, mais aussi chez les géodètes étrangers.

Digitized by Google

La précision étonnante des résultats que nous avons obtenus avec nos instruments, a valu à leur habile constructeur, M. Kern, d'Aarau, plusieurs commandes de tels appareils de la part d'autres Etats de l'Europe et même de l'Amérique. En même temps elle n'a pas peu contribué à répandre la méthode géométrique de nivellement, de sorte que le Grand-Duché de Bade ayant promis de relier notre frontière à celle de la Hesse, et le général Baeyer faisant exécuter cette année un nivellement depuis la Saxe jusqu'à la Baltique, dans deux ans nous aurons atteint la mer de ce côté; et comme nous nous proposons de passer les Alpes cet été, les Italiens ne tarderont pas à nous relier à l'Adriatique et à la Méditerranée dans le golfe de Gênes, comme nous le sommes déjà à Marseille par l'intermédiaire de la France.

Comme notre réseau trigonométrique a été également achevé l'année dernière par les soins de mon collègue M. Denzler, la Suisse se trouve un des pays les plus avancés pour les travaux géodésiques qui doivent concourir à la grande entreprise des mesures de degrés en Europe. Aussi ai-je eu la satisfaction de le voir reconnu dans la conférence générale de l'association géodésique internationale, qui a siégé à Berlin depuis le 30 septembre au 7 octobre dernier, et dans laquelle j'ai eu l'honneur de représenter la Suisse.

Cette assemblée qui réunissait cette fois des délégués de presque tous les pays de l'Europe, a pu constater par les rapports des délégués, les progrès sérieux qui ont déjà été accomplis malgré l'interruption causée par la guerre de 1866 dans les travaux d'un grand nombre de pays. Dans de nombreuses séances

Digitized by Google

des commissions spéciales et de l'assemblée générale, on a discuté plusieurs questions importantes, et l'on a pris une série de résolutions qui ont pour but, d'étendre et mieux coordonner les travaux des différents pays, de les faciliter par une organisation plus efficace de la direction générale et par l'usage en commun d'appareils coûteux, enfin de préciser davantage les méthodes d'observation et de calcul. J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux les procès-verbaux et les comptes-rendus de la seconde conférence de Berlin, dont en ma qualité de secrétaire de la conférence, j'ai eu à soigner la rédaction française qui vient de paraître à Neuchâtel.

Parmi les résolutions que vous y trouverez consignées, il y en a quelques-unes qui ont un intérêt plus général parce qu'elles ont appuyé l'introduction générale du système métrique par l'autorité de cette réunion de savants de tous les pays. Je suis heureux que cette décision de notre conférence, qui a été prise sur ma proposition, a peut-être contribué pour quelque chose à l'introduction du système métrique que le Conseil fédéral allemand propose dans ce moment au Parlement de la Confédération du Nord de l'Allemagne. — Comme la Suisse sera ainsi bientôt entourée complètement du système métrique, il n'y a pas de doute, qu'on sera obligé aussi chez nous de réaliser enfin cette réforme réclamée depuis si longtemps.

La Commission permanente de l'association géodésique, dont je fais encore partie, et qui se compose maintenant de neuf membres, se réunira cet automne à Gotha.

La copie de notre mètre fédéral que j'ai apportée à

Digitized by Google

Berlin, y a été comparée par les soins du général Baeyer, à la toise de Bessel; il en résulte indirectement un rapport entre le mètre de Paris et la toise de Berlin, assez conforme à la définition originale du mètre par la toise du Pérou. Et ce qui est intéressant, la comparaison que mon collègue M. Wild a faite de cette copie, après son retour, avec le mètre normal de Berne a montré un petit raccourcissement que cet étalon paraît avoir subi par le transport, d'accord avec ce que le général Baeyer avait trouvé pour les règles métalliques de l'appareil de Bessel.

M. Wild détermine actuellement au comparateur de Berne la longueur et la dilatation de notre pendule à réversion; aussitôt que l'instrument sera de retour, je continuerai les observations de l'intensité de la pesanteur que j'ai commencées l'année dernière.

Les observations météorologiques sont poursuivies toujours régulièrement dans notre Observatoire, où nous réduisons également celles qui sont faites aux stations de Chaumont et des Ponts. La position spéciale de nos stations, situées à la fois à de petites distances et à des niveaux très différents, m'a engagé à poursuivre les recherches sur la diminution de la température avec la hauteur, chez nous et dans toute la Suisse; j'en ai rendu compte à notre société des sciences. Je lui ai communiqué également une étude à la fois météorologique et astronomique « sur les causes cosmiques des changements de climat, » sujet qui a de l'actualité maintenant où la question du fœhn et de l'époque glaciaire, ainsi que d'autres découvertes ont attiré de nouveau l'attention des savants sur les modifications considérables du climat qui se sont pro-

Digitized by Google

duites sur la plus grande partie de la terre dans les différentes époques.

Mes cours d'astronomie et de physique du globe à l'Académie de Neuchâtel ont été donnés régulièrement, à l'exception de quelques semaines où j'ai été absent en mission scientifique. Notre établissement d'enseignement supérieur se développe heureusement malgré les difficultés de toute nature avec lesquelles il a à lutter au commencement. Un plus grand développement et le caractère obligatoire qu'on va donner aux études mathématiques dans la faculté des sciences, profitera aussi à mes leçons.

Comme les années précédentes je n'ai eu qu'à me louer de mon aide astronome et du concierge de l'Observatoire.

Neuchâtel, le 4 avril 1868.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,
Dr Ad. HIRSCH.

La Commission d'inspection de l'Observatoire cantonal, réunie dans cet établissement le jour sous date, a entendu avec intérêt le rapport ci-devant.

Elle a visité en détail le bâtiment, aussi bien que les instruments et appareils divers servant aux observations, et a pu constater que tout est dans un parfait état d'ordre et de conservation.

La Commission témoigne sa satisfaction au personnel de service et en particulier à M. le Directeur, en reconnaissant avec plaisir que grâce à son zèle et à

Digitized by Google

sa capacité scientifique hautement appréciée tant en Suisse qu'à l'étranger, notre Observatoire acquiert une notoriété justement méritée, en même temps qu'il contribue au perfectionnement et au développement de l'horlogerie de précision dans notre pays.

Neuchâtel, 4 avril 1868.

La Commission d'inspection.

Digitized by Google

ronomètre de marine N° 88, de MM. *H. Grandjean et Cie*, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.
1867				
Février				
8— 9	—2s,95	—0s,47	+7°,1	
9—10	—3,42	—0,03	7,5	
10—11	—3,45	—0,60	8,2	
11—12	—4,05	—0,34	8,0	
12—13	—4,39	+0,46	8,0	
13—14	—3,93	—0,25	8,2	
14—15	—4,18	—0,05	8,5	
15—16	—4,23	+0,01	8,9	
16—17	—4,22	—0,06	9,0	
17—18	—4,28	—0,34	9,2	
18—19	—4,62	+0,01	9,4	
19—20	—4,61	+0,03	9,3	
20—21	—4,58	—0,48	9,8	
21—22	—5,06	0,00	9,6	
22—23	—5,06	+0,23	9,5	
23—24	—4,83	+1,30	9,5	
24—25	—3,53	—0,39	28,9	à l'étuve
25—26	—3,82	—0,42	9,9	
26—27	—4,24	+0,20	8,8	
27—28	—4,04	—0,43	9,0	
28— 1	—4,47		7,8	

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.
1867			
Mars			
0— 1	—4s,47	—0,58	+7°,8
1— 2	—5,05	—0,19	5,6
2— 3	—5,24	—0,23	5,5
3— 4	—5,47	—0,13	5,1
4— 5	—5,60	+0,45	5,1
5— 6	—5,15	+0,09	5,3
6— 7	—5,06	—0,52	4,9
7— 8	—5,58	+0,44	4,9
8— 9	—5,14	+0,14	5,0
9—10	—5,00	+0,12	6,1
10—11	—4,88	—0,10	7,6
11—12	—4,98	—0,39	8,4
12—13	—5,37	—0,15	8,8
13—14	—5,52	+0,20	9,0
14—15	—5,32	—0,27	8,8
15—16	—5,59	—0,05	9,0
16—17	—5,64	—0,38	8,8
17—18	—6,02	—0,38	7,9
18—19	—6,40	+0,50	7,9
19—20	—5,90	+0,15	7,9
20—21	—5,75	—0,57	8,5
21—22	—6,32	+0,21	8,9
22—23	—6,11	—0,06	9,3
23—24	—6,17	—0,26	9,9
24—25	—6,43	+0,48	10,1
25—26	—5,95	+0,05	10,4
26—27	—5,90	—0,10	10,6
27—28	—6,00	—0,26	10,4
28—29	—6,26		10,3

Marche moyenne en 24 heures	—5s,02
Variation moyenne d'un jour à l'autre	0,26
Variation pour 1° de température	+0,04
Différence entre les marches maxima et minima . .	3,48

Digitized by Google

Chronomètre de marine, N° 86, de MM. *H. Grandjean et Cie*, au Locle.

DATE.		Marche diurne.	Variation	Température.	Remarques.
1867.					
Mars.	5— 6	+3s,42	+0s,39	+ 5°,3	
	6— 7	+3,81	—0,15	4,9	
	7— 8	+3,66	+0,07	4,9	
	8— 9	+3,73	—0,22	5,0	
	9—10	+3,51	—0,08	6,1	
	10—11	+3,43	—0,37	7,6	
	11—12	+3,06	+0,47	8,4	
	12—13	+3,53	+0,12	8,8	
	13—14	+3,58	+0,06	9,0	
	14—15	+3,64	+0,12	8,8	
	15—16	+3,76	—0,12	9,0	
	16—17	+3,64	+0,38	8,8	
	17—18	+4,02	+0,26	7,9	
	18—19	+4,28	+0,33	7,9	
	19—20	+4,61	+0,05	7,9	
	20—21	+4,66	—0,12	8,5	
	21—22	+4,54	—0,12	8,9	
	22—23	+4,42	—0,08	9,3	
	23—24	+4,34	+0,04	9,9	
	24—25	+4,38	—0,04	10,1	
	25—26	+4,34	+0,35	10,4	
	26—27	+4,69	+0,13	10,6	
	27—28	+4,82	+0,43	10,4	
	28—29	+5,25		10,3	

Marche moyenne en 24 heures . . . . . + 4s05

Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . 0s19

Différence entre les marches maxima et minima. 2s19

Digitized by Google

Chronométre N° 1865, de M. *A. Savoye-Keller*, au Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant, mise à l'heure par l'anneau.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1867				
Octobre 7— 8	—1s,6	0s,0	11°,4	Position horizont.
8— 9	—1,6	—0,9	11,1	
9—10	—2,5	+0,7	10,6	—
10—11	—1,8	+0,3	10,1	—
11—12	—1,5	—0,1	9,9	—
12—13	—1,6	—0,3	9,5	—
13—14	—1,9	—0,1	9.9	—
14—15	—2,0	0,0	10,4	—
15—16	—2,0	+0,3	10,8	—
16—17	—1,7	0,0	11,4	—
17—18	—1,7	0,0	11,8	—
18—19	—1,7	+2,6	12,6	—
19—20	+0,9	—2,8	29,6	à l'étuve.
20—21	—1,9	+0,4	12,7	—
21—22	—1,5	+0,2	12,1	—
22—23	—1,3	—0,4	12,0	—
23—24	—1,7	+0,1	12,0	—
24—25	—1,6	—0,1	12,0	Position verticale.
25—26	—1,7	+0,1	12,0	
26—27	—1,6	—0,3	11,9	—
27—28	—1,9	+0,2	11,7	—
28—29	—1,7	—0,3	11,0	—
29—30	—2,0	0,0	10.7	—
30—31	—2,0	—0,1	10,5	—
Novemb. 0— 1	—2,1	+0,3	10,7	—
1— 2	—1,8	—0,2	10,7	—
2— 3	—2,0	+0,7	10,5	—
3— 4	—1,3	—0,5	9,8	—
4— 5	—1,8	—0,3	10,3	—
5— 6	—2,1	0,0	10,1	—
6— 7	—2,1		9,3	—

Marche moyenne en 24 heures	— 1s,70
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,24
Variation moyenne du plat au pendu . . .	— 0,08
Variation pour 1° de température . . .	+ 0,16
Différence entre les marches maxima et minima	— 1, 2

Digitized by Google

Chronomètre N° 8032, de M. *Emile Perret*, au Locle, échappement à bascule, spiral plat Philipps.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1866				
Décemb. 23—24	+11s,3	—0s,3	6°,3	Position
24—25	+11,0	—0,3	6,0	horizontale
25—26	+10,7	—0,4	5,7	—
26—27	+10,3	+0,7	5,6	—
27—28	+11,0	+0,1	5,7	—
28—29	+11,1	0,0	5,9	—
29—30	+11,1	—0,3	6,6	—
30—31	+10,8	0,0	6,9	—
1867. 0 — 1	+10,8	—0,4	7,4	—
Janvier. 1— 2	+10,4	—0,4	28,7	à l'étuv. id.
2— 3	+10,0	+0,3	6,8	—
3— 4	+10,3	+0,1	5,7	—
4— 5	+10,4	—0,2	5,1	—
5— 6	+10,2	+0,1	4,7	—
6— 7	+10,3	0,0	4,7	—
7— 8	+10,3	+3,5	5,9	—
8— 9	+13,8	—0,5	5,8	Position
9—10	+13,3	—0,2	6,4	verticale.
10—11	+13,1	—0,4	7,0	—
11—12	+12,7	+0,1	7,2	—
12—13	+12,8	+0,6	6,9	—
13—14	+13,4	—0,2	5,9	—
14—15	+13,2	—0,2	5,2	—
15—16	+13,0	+0,1	4,9	—
16—17	+13,1	+0,4	4,2	—
17—18	+13,5	—0,5	3,2	—
18—19	+13,0	0,0	3,1	—
19—20	+13,0	+0,3	2,8	—
20—21	+13,3	—0,1	2,6	—
21—22	+13,2	0,0	2,7	—
22—23	+13,3		3,2	—

Marche moyenne en 24 heures . . .	+ 11s,86
Variation moyenne d'un jour à l'autre .	0,24
Variation moyenne du plat au pendu . .	+ 2,53
Variation pour 1° de température . .	0,00
Différence entre les marches maxima et minima	3,8

Digitized by Google

Chronomètre N° 1060, de M. *Ernest Guinand*, au Locle, échappement tourbillon à bascule, spiral plat Philipps, remontoir au pendant, avec soconde indépendante.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.
1867					
Janvier	5— 6	+0s,2	+0s,5	4°,7	Position horizont.
	6— 7	+0,7	+0,1	4,7	
	7— 8	+0,8	+0,6	5,9	—
	8— 9	+1,4	+0,5	5,8	—
	9—10	+1,9	+0,2	6,4	—
	10—11	+2,1	—0,3	7,0	—
	11—12	+1,8	—0,1	7,2	—
	12—13	+1,7	0,0	20,4	à l'étuv. id.
	13—14	+1,7	+0,4	5,9	—
	14—15	+2,1	—0,3	5,2	—
	15—16	+1,8	—0,3	4,9	—
	16—17	—1,5	0,0	4,2	Position verticale.
	17—18	—1,5	+0,5	3,7	
	18—19	—1,0	+0,2	3,1	—
	19—20	—0,8	—0,1	2,8	—
	20—21	—0,9	—0,2	2,6	—
	21—22	—1,1	+0,6	2,7	—
	23—24	—0,5	—0,2	3,7	—
	24—25	—0,7	—0,1	4,3	—
	25—26	—0,8	+0,6	5,0	—
	26—27	—0,2	—0,3	5,1	—
	27—28	—0,6	—0,1	5,5	—
	28—29	—0,6	+0,9	5,9	—
	29—30	+0,3	—0,6	6,6	—
	30—31	—0,3	—0,5	6,7	—
Février	0— 1	—0,8	+0,2	7,0	—
	1— 2	—0,6	+0,2	6,8	—
	2— 3	—0,4	+0,4	7,1	—
	3— 4	0,0		7,3	—

Marche moyenne en 24 heures . . .	— 0s,15
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,33
Variation moyenne du plat au pendu . .	— 2,11
Différence entre les marches maxima et minima	3,6

Digitized by Google

Chronomètre N° 20403 de M. *Ulysse Breting*, au Locle échappement à ressort et à bascule, spiral plat Breguet, remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1867				
Novemb. 15—16	—0s,9	+0s,6	9°,8	Position horizont.
16—17	—0,3	+0,2	10 ,3	
17—18	—0,1	—0.2	10 ,4	—
18—19	—0,3	+0,2	10 ,1	—
19—20	—0,1	0,0	9 ,3	—
20—21	—0,1	+0,6	8 ,8	—
21—22	+0,5	—0,9	8 ,6	—
22—23	—0,4	0,0	30 ,4	à l'étuv.id.
23—24	—0,4	+0,4	8 ,0	—
24—25	—0,0	+0,2	6 ,9	—
25—26	+0,2	+0,1	5 ,8	—
26—27	+0,3	+0,5	5 ,6	—
27—28	+0,8	—0,7	5 ,3	—
28—29	+0,1	—0,1	5 ,1	—
29—30	0,0	—0,1	5 ,2	—
Décembre 0— 1	—0,1	—0,8	5 ,1	Position verticale.
2— 3	—0,9	0,0	5 ,6	
3— 4	—0,9	—0,3	5 ,3	—
4— 5	—1,2	—0,2	4 ,8	—
5— 6	—1,4	0,0	4 ,6	—
6— 7	—1,4	—0,1	4 ,3	—
7— 8	—1,5	+0,6	4 ,2	—
8— 9	—0,9	—0,4	4 ,1	—
9—10	—1,3	—0,3	4 ,0	—
10—11	—1,6	+0,3	3 ,8	—
11—12	—1,3	+0,1	3 ,6	—
12—13	—1,2	—0,7	4 ,0	—
13—14	—1,9	+0,8	4 ,7	—
14—15	—1,1	—0,6	5 ,0	—
15—16	—1,7		5 ,5	—

Marche moyenne en 24 heures . . .	— 0s,63
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,34
Variation moyenne du plat au pendu . .	— 1,20
Variation pour 1° de température . . .	— 0,02
Différence entre les marches maxima et minima	2,7

Digitized by Google

née 1867.

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'EXERCICE DE 1868.

Messieurs,

Dans le rapport que j'ai l'honneur de vous soumettre aujourd'hui sur l'exercice de 1868, je n'aurai pas à mentionner d'évènement d'une importance particulière pour notre établissement, qui continue à développer sa double activité scientifique et pratique dans la mesure de ses ressources matérielles et personnelles et dans les limites du cadre que j'ai adopté dès le commencement et que l'expérience a sanctionné. Je vous en rendrai compte en vous priant de me suivre dans les différents chapitres dans lesquels j'ai l'habitude de diviser mon rapport.

Digitized by Google

I. Bâtiment, instruments et bibliothèque.

Les constructions de l'Observatoire n'ont exigé que de légères réparations de dégâts causés par deux tempêtes survenues dans le courant de l'hiver dernier. Au mois de décembre un violent coup de vent a brisé le mât du paratonnerre, jeté en bas la girouette et brisé la ligne télégraphique qui va de l'Observatoire à la mire. Par les soins de l'architecte cantonal on a érigé un mât plus solide et mieux assis; j'ai profité de cette occasion pour faire l'essai électrique de la conduite du paratonnerre qui s'est montrée en bon état. Je ferai rétablir prochainement les fils télégraphiques de la mire, pour pouvoir reprendre les observations d'étoiles artificielles. — Au commencement du mois de mars dernier un autre coup de vent a renversé la cheminée sur le corps central du bâtiment sans causer d'autres dégâts.

Le jardin et les alentours de l'Observatoire sont toujours dans le même état, parce que toujours nous manquons d'eau qui seule nous permettrait de maintenir en été la verdure. L'enlèvement de la butte du tir cantonal et le chantier qu'on avait établi pour le pénitencier en construction, tout à côté de l'Observatoire, ont causé passablement de poussière que nous redoutons tant pour nos instruments. Cet inconvénient cessera bientôt, j'espère, avec les travaux que la municipalité fera pour arranger la plaine du Mail.

Nos instruments sont en bon état de service, et je continue à vouer des soins particuliers à leur entretien. Notre grand instrument méridien a cependant besoin de quelques réparations importantes : le réflecteur qui.

Digitized by Google

à l'intérieur de la lunette, sert à éclairer le champ, s'est terni avec le temps et doit être repoli ; de même la division du cercle a besoin d'être nettoyée. Comme ces opérations délicates qui exigent le démontage complet de l'instrument demandent un artiste expérimenté, je me suis adressé à notre habile constructeur suisse, M. Kern, à Aarau, qui viendra prochainement à Neuchâtel pour les exécuter. J'en profiterai pour modifier l'éclairage des fils qui laisse encore à désirer sous certains rapports.

Pour que notre grande lunette parallactique puisse rendre tous les services que le développement actuel de la science demande, il serait bien à désirer qu'on puisse y appliquer un appareil spectral, afin que nous soyons en état de prendre part à ces intéressantes recherches sur la constitution chimique des astres qui ont déjà révélé tant de faits curieux. Mais comme l'acquisition d'un spectroscope, même d'une puissance moyenne, exige une dépense assez considérable, je serai obligé d'attendre, pour la réalisation de ce désidératum, un exercice où nos modestes ressources seront moins grevées par l'entretien et les réparations de nos instruments.

Les pendules de l'Observatoire ont très bien maintenu leur marche ; la pendule sidérale de *Winnerl* a même montré une marche d'une régularité étonnante, surtout pour une horloge qui est chargée de la fonction d'enregistrer électriquement les secondes ; car sa variation moyenne d'un jour à l'autre n'atteint pas même $0^s,04$; M. Winnerl a donc résolu de la manière la plus parfaite le problème difficile et important pour l'astronomie pratique, d'une

Digitized by Google

pendule astronomique à enregistrement : j'ajoute que la sûreté de l'enregistrement ne laisse non plus rien à désirer. Parmi les deux autres pendules, c'est encore celle de l'Association Ouvrière qui l'emporte pour la régularité, sa variation étant de $0^s,1$, sur celle de Houriet, dont la compensation est un peu trop faible, ce qui explique en grande partie que sa variation ait augmenté jusqu'à $0^s,15$. Je ne manquerai pas de régler sa compensation. La pendule électrique de *Shepherd* continue à rendre d'excellents services.

Notre bibliothèque s'augmente lentement, soit par l'achat, soit par l'échange de publications avec d'autres Observatoires et établissements scientifiques. Déférant à la demande exprimée par la Commission du budget, je remettrai prochainement au Département le catalogue de nos livres, dont la confection a été retardée par des travaux scientifiques pressants.

II. Transmission de l'heure.

En 1868 comme dans les années précédentes, la régularité du signal a été satisfaisante pour les deux stations de la Chaux-de-Fonds et du Locle ; car l'heure a été déterminée d'après notre signal, à la Chaux-de-Fonds 282 fois et au Locle 250 fois, et l'interruption du signal n'a duré que rarement plus de un ou deux jours. Cependant il est arrivé dans le courant de l'été plusieurs interruptions de ligne entre Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds, qu'il aurait été dans l'intérêt du service des dépêches autant que dans celui de notre signal, de voir disparaître plus vite que cela n'a eu lieu.

Digitized by Google

Ainsi par exemple, la ligne fédérale entre Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds, a été dérangée depuis le 17 septembre jusqu'au 4 octobre: de même au mois de novembre, il y a eu une interruption continue de 6 jours, qui a empêché le passage de notre courant. N'ayant point de compétence pour obtenir un rétablissement plus prompt des lignes fédérales dans le cas où il survient un dérangement, nous devons subir ces interruptions comme des cas de force majeure, contre lesquels il semble inutile de lutter.

Aux Ponts, nos appareils ont été dérangés deux fois dans le courant de l'été par des décharges d'électricité atmosphérique, qui sans être de vrais coups de foudre qui auraient tout brisé, ont cependant brûlé une fois des fils de communication et une autre fois ont dépolarisé notre relais. Malheureusement on n'a découvert qu'assez tard ces dégâts causés par les orages, et on y a remédié immédiatement. Il en est résulté cependant une interruption assez prolongée pour les stations des Ponts et de Fleurier. Il faut tenir compte de toutes ces circonstances extraordinaires pour apprécier la fréquence du signal dans les différentes stations, qui s'exprime par les chiffres suivants :

à la Chaux-de-Fonds,	le signal a manqué	1	fois	sur	5,7
au Locle,	»	»	1	»	3,9
aux Ponts,	»	»	1	»	3,0
à Fleurier,	»	»	1	»	2,4

J'ajoute que 9 fois pendant l'année le signal n'est pas parti de l'Observatoire, par la faute soit de la pile soit de l'horloge électrique.

Vers la fin de l'année, j'ai fait retenir les relais et les piles de toutes les stations à la fabrique des télé-

Digitized by Google

graphes, et depuis lors, le service de l'heure ne laisse plus à désirer.

La raison principale des interruptions prolongées doit être cherchée dans l'absence d'une personne compétente qui aussitôt qu'un dérangement se produit, se rende sur place pour en découvrir la cause et la faire disparaître. J'ai donc cru devoir proposer dans le courant de l'automne au Conseil d'Etat, de charger la fabrique de télégraphes, contre une somme fixe, de l'entretien de tous nos appareils et lignes, avec l'obligation d'envoyer sur ma réquisition et sans retard, un employé capable à la station où le signal n'arriverait plus. Le Conseil d'Etat a accepté cette proposition dans ce sens, qu'il m'a autorisé à recourir à la fabrique des télégraphes, chaque fois qu'il y aurait besoin.

Je ne cesserai pas de vouer tous mes soins à ce service important.

III. Observation des chronomètres.

Le développement de notre horlogerie de précision, que j'ai eu la satisfaction de suivre depuis la fondation de l'Observatoire, a continué d'une manière remarquable encore pendant l'année dernière ; nos horlogers ont présenté au concours une centaine de chronomètres, parmi lesquels quatre ont reçu des prix, mais qui ont été presque tous des pièces remarquables. Voici le rapport que j'ai présenté sur le concours de 1868 au Département de l'Intérieur :

A la Direction de l'Intérieur de la République et Canton de Neuchâtel.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Conformément à l'article 3 du « Règlement pour la » distribution des prix alloués aux chronomètres de ma-

Digitized by Google

« rine et de poche, présentés à l'Observatoire cantonal, » j'ai l'honneur de vous soumettre mon rapport sur les chronomètres observés pendant l'année 1868.

Tout en constatant avec plaisir, non seulement une augmentation sensible du nombre des chronomètres, envoyés par nos fabricants à l'Observatoire, mais surtout de nouveaux et réjouissants progrès accomplis dans la construction et le réglage, il est à regretter qu'aucun de nos artistes n'ait présenté cette année des chronomètres de marine. Cette hésitation de nos habiles horlogers d'entreprendre résolument la fabrication de la plus noble branche de leur art, est d'autant plus regrettable que les essais isolés, tentés jusqu'à présent par quelques-uns d'entre eux, ont été régulièrement couronnés de succès, et que le rapport de la délégation horlogère à l'exposition universelle de Paris a suffisamment mis en lumière l'importance et les chances favorables qu'aurait une pareille extension de notre industrie nationale. — Pour encourager encore davantage les efforts de nos artistes dans cette direction, je n'hésite pas à vous proposer, Monsieur le Directeur, de cumuler le prix de fr. 150 de l'année 1868, qui reste ainsi disponible, avec celui de l'année courante, afin de pouvoir offrir à la fin de cette année une somme de fr. 300 aux deux meilleurs chronomètres de marine qui seront présentés dans le courant de l'année 1869.

Quant aux *chronomètres de poche*, nous en avons eu 99 en observation, dont 63 ont été examinés pendant un mois dans les différentes positions et températures, tandis que 36 n'ont été déposés que pendant quinze jours. Vous trouverez, Monsieur le Directeur, annexée au présent rapport, la liste de ces deux catégories de chronomètres, classés d'après la régularité de leur marche.

Les résultats du réglage sous les différents points de vue, prescrits par le règlement, se trouvent consignés

Digitized by Google

dans ces tableaux ; ils sont en général très satisfaisants et dépassent encore ceux des années précédentes; car la moitié des chronomètres, au nombre de 50, ont montré une variation moyenne, d'un jour à l'autre, *au-dessous d'une demi-seconde ;* et 8 seulement d'entre eux ont varié au delà d'une seconde, et parmi ces derniers se trouve une pièce sans aiguille à seconde, dont l'observation par conséquent ne pouvait pas se faire avec l'exactitude voulue. — Enfin la variation moyenne de la marche de tous les chronomètres observés en 1868, n'est que de $0^s,57$, chiffre qui l'année dernière était encore $0^s,66$, et qui au commencement, lorsqu'on a organisé ces épreuves scientifiques à l'Observatoire, avait été de $1^s,61$. D'un autre côté, comme conséquence de la facilité avec laquelle l'Observatoire procure l'heure astronomique aux horlogers de tous nos grands centres de fabrication, on peut remarquer que la plupart des chronomètres, observés en 1868, ont été réglés très près du temps moyen, et que la science du réglage des balanciers et des spiraux a atteint dans notre fabrique un degré de perfection qui ne laisse presque plus rien à désirer.

Au premier rang du tableau se trouvent deux chronomètres à ancre, avec spiral plat, à courbe finale de Philipps, sans fusée, tous les deux de M. Ulysse Nardin, au Locle. Avec une variation moyenne de leur marche d'un jour à l'autre de *deux dixièmes de seconde* seulement, ces montres sont compensées presque parfaitement, et du plat au pendu l'une a varié de $0^s,7$, l'autre de $1^s,35$; enfin le plus grand écart pendant le mois d'épreuve a été pour l'une de $1^s,5$ et pour l'autre de $1^s,9$. Ce sont de vrais garde-temps qui rendraient des services même aux astronomes et aux navigateurs.

Viennent ensuite deux pièces, une montre à ancre, N° 27895 de M. Guinand Meyer, aux Brenets, et le N° 44893 de MM. Haas et Privat, à la Chaux-de-Fonds, avec échap-

Digitized by Google

pement tourbillon à bascule, qui ont eu toutes les deux une marche remarquablement régulière ; car leur variation moyenne n'est que de 0s,23. Mais le défaut de compensation de leurs balanciers dépasse la limite (de 0s,2 par degré), fixée par l'art. 4 du règlement pour les chronomètres à couronner. Cependant ce sont de splendides montres qui méritent en tout cas une mention très-honorable.

La cinquième place du tableau est occupée par un autre chronomètre à ancre de M. Guinand Mayer, aux Brenets, qui a envoyé un grand nombre d'excellentes pièces à l'Observatoire. La variation moyenne de son N° 27892 est de 0s,26 seulement, tandis qu'il ne varie que de 0s,09 par degré de température, et que sa marche dans la position verticale retarde de 0s,78 seulement sur celle dans la position horizontale.

Enfin, vient encore un chronomètre à ancre, le N° 33810 de MM. Borel et Courvoisier, à Neuchâtel ; quoique la variation moyenne (de 0s,28) place cette montre au sixième rang du tableau, l'ensemble de son réglage est encore un vrai chef-d'œuvre ; car elle a fini le dernier jour de l'épreuve avec la même marche (1s,2), avec laquelle elle avait commencé ; du plat au pendu elle n'avait varié que de 0s,17, et pour un degré d'augmentation de température elle ne retarde que de 0s,03. Aussi ce chronomètre rend-il de vrais services à la science physiologique entre les mains du célèbre savant neuchâtelois qui en est le propriétaire.

J'ai l'honneur de joindre à ce rapport les copies des bulletins de marche pour les quatre pièces que je viens de citer. (Voir les tableaux 1-4).

Vu ces bulletins ; vu le tableau comparatif des chronomètres observés, et considérant les dispositions du règlement, je prends la liberté de vous proposer, Monsieur le Directeur, de décerner le prix de :

Digitized by Google

fr. 125 au chronomètre de poche à ancre, *N° 3568* de *M. Ulysse Nardin, au Locle.*

» *100* au chronomètre de poche à ancre, *N° 3767* du même artiste.

» *75* au chronomètre de poche à ancre, *N° 27892* de *M. Guinand Mayer, aux Brenets.*

» *50* au chronomètre de poche à ancre, *N° 33810* de *MM. Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.*

Le fait, du reste fortuit en partie, que les quatre prix reviennent cette fois à des chronomètres à ancre, confirme cependant les progrès tout particuliers que nos artistes ont faits dans la construction de cet échappement. Toutefois, l'examen du tableau comparatif démontre aussi pour les échappements libres des résultats remarquables; et en général on ne peut que regretter, en face de tant de produits excellents, que les moyens limités dont nous disposons ne nous permettent pas de reconnaître plus largement le mérite partout où il s'est montré.

Agréez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération très distinguée.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,
Dr Ad. Hirsch.

Pour démontrer à la Commission et caractériser davantage les progrès accomplis de nouveau dans la construction et le réglage de nos chronomètres, je me permettrai d'entrer dans quelques détails de plus que je n'ai pu le faire dans mon rapport sur le concours.

Ainsi la variation moyenne de la marche des chronomètres observés

pendant	1 mois,	au nombre de	62,	a été de	0s,56
»	15 jours,	»	» 36,	»	0,59
de tous les chronomètres,		au nombre de	98,	a été de	0s,57

Digitized by Google

En les séparant en quatre classes d'après leur régularité de marche, on trouve :

Cl.	Variation moyenne.	Nombre des chronomètres.	Pour cent.	Variat. moyenne de la classe.
I.	Au-dessous de $0^s,5$	50	51 %	$0^s,37$
II.	Entre $0^s,5$ et 1^s	41	42	0,66
III.	Entre 1^s et 2^s	6	6	1,26
IV.	Au-dessus de 2^s	1	1	3,00
	Total :	98		$0^s,57$

On voit ainsi qu'au lieu d'un tiers, comme l'année précédente, *c'est cette fois la moitié des chronomètres observés, qui donne une variation considérablement au-dessous d'une demi seconde et pour les neuf dixièmes de toutes les pièces observées la variation ne dépasse pas les 2/3 d'une seconde.*

Voici le tableau des variations moyennes, constatées dans les années consécutives pour les chronomètres examinés à l'Observatoire ; il donne une preuve évidente des progrès continuels qu'on a faits chez nous dans la perfection du réglage :

Dans l'exercice de :	la variation moyenne a été
1862-1863	$1^s,61$
1863-1864	1,28
1864-1865	1,27
1865-1866	0,88
1866	0,74
1867	0,66
1868	0,57

J'ai dit dans mon rapport qu'il faut attribuer en grande partie au hasard la circonstance que les quatre prix sont dévolus cette fois à des chronomètres à an-

Digitized by Google

cre. En effet, si l'on groupe les montres observées en 1868 d'après les genres d'échappement, on trouve le même résultat que l'année précédente, savoir que la plus petite variation (0s,29 en moyenne) appartient à l'échappement à tourbillon, dont il est vrai, nous n'avons observé que deux pièces ; viennent ensuite les 19 chronomètres à bascule, avec une variation moyenne de 0s,56 ; les montres à ancre, au nombre de 65 donnent presque la même variation 0s,57 ; et enfin les chronomètres à ressort, au nombre de 12, ont eu une variation moyenne de 0s,66. Je donne, comme les années précédentes, le tableau synoptique des variations moyennes des différents échappements :

	Tourbillon.	Echappement à Ressort.	Ancre.	Bascule.	Moyenne générale.
1862	2s,30	1s,02	1s,51	1s,80	1s61
1863	0,64	1,37	1,39	1,28	1,28
1864	0,66	1,17	1,14	1,47	1,27
1865	0,42	0,70	0,89	1,01	0,88
1866	0,35	1,01	0,67	0,73	0,74
1867	0,52	0,74	0,70	0,61	0,66
1868	0,29	0,66	0,57	0,56	0,57
Moyenne des 7 ans	0s,907	0s,909	0s,866	1s,080	0s,957
donnée par chronomètres	26	67	187	175	455

En examinant ce tableau, on voit que abstraction faite de l'échappement tourbillon qui, à cause de sa complication n'est exécuté que rarement, les autres n'offrent plus une différence bien grande pour la régularité de la marche ; mais que dans le courant des années, c'est l'échappement à bascule et ensuite celui à ancre qui ont été le plus perfectionnés.

Digitized by Google

On peut remarquer une égalité encore plus parfaite pour les différents genres de spiraux ; car je trouve :

77 chr.	à spiral plat (courbe Philipps)	avec une var. moy.	de	$0^s,57$
21 »	» cylindrique	»	»	0,58

Le spiral sphérique ne s'est rencontré dans aucun des chronomètres observés cette année.

Quant au réglage du plat au pendu, on peut constater, comme déjà l'année précédente, une légère supériorité pour le spiral plat ; car

46 chr.	à spiral pl.	ont donné une var. du plat au pendu	de	$2^s,38$
17 »	» cylind.	» » »	»	2,61
			Moyenne :	$2^s,44$

On voit donc aussi pour le réglage des positions un progrès marqué, puisque en 1867, la variation moyenne du plat au pendu était encore de $3^s,57$. Il en est de même pour la compensation des balanciers ; car les 77 chronomètres qui ont été essayés à l'étuve, ont donné $0^s,15$ comme variation moyenne pour 1° de température ; pour 32 d'entre eux, cette variation est restée au-dessous de $0^s,1$ et pour 51 elle n'a pas dépassé $0^s,2$; 3 chronomètres ont montré une compensation parfaite ; pour 34 la compensation était trop faible, et 41 ont été surcompensés.

Voici comment la compensation des balanciers s'est perfectionnée d'année en année :

La variation moyenne pour 1° de température était

En 1864	$0^s,48$
1865	0,45
1866	0,36
1867	0,16
1868	0,15

Digitized by Google

Je suis heureux de pouvoir ainsi constater chaque année de nouveaux progrès accomplis dans la perfection de notre horlogerie de précision. On ne saurait mettre en doute que ce développement remarquable d'une branche, si importante à tous égards, de notre industrie nationale est dû en grande partie à l'Observatoire cantonal, qui en fournissant l'heure astronomique à tous les centres de notre fabrication a rendu possible l'exactitude étonnante du réglage, et qui, par les bulletins de marche qu'il délivre, ainsi que par les rapports annuels, constate et met en lumière, d'une manière scientifique, la précision que nos horlogers parviennent à donner à leurs chronomètres. Il ne faut donc pas vouloir mesurer l'utilité pratique de l'Observatoire, comme on l'a fait, d'après le bénéfice direct que les finances de l'Etat tirent des taxes de bulletins de marche. Les services que notre établissement rend à l'horlogerie, sont appréciés non seulement par les industriels du pays, mais aussi par l'étranger, qui vient étudier chez nous et imiter l'organisation par laquelle nous avons réussi à développer si heureusement la chronométrie.

Pour étendre encore davantage l'utilité industrielle de l'Observatoire, je me permets de vous prier, Messieurs, d'appuyer auprès du Conseil d'Etat une proposition que j'aurai l'honneur de lui faire: savoir, d'abaisser, à partir de l'année prochaine, les taxes pour les bulletins de marche, délivrés par l'Observatoire, de telle façon qu'un bulletin d'un mois ne coûtera plus que 5 francs (au lieu de 10) et un bulletin de 15 jours 3 francs (au lieu de 5).

Digitized by Google

IV. Travaux scientifiques.

L'Observatoire continue ses travaux astronomiques, géodésiques et météorologiques, dont les principaux sont des œuvres de longue haleine.

Parmi les travaux astronomiques proprement dits, ce sont toujours les observations de position à l'instrument méridien qui nous occupent le plus, et cela est naturel, puisque ce sont celles qui donnent en même temps la détermination de l'heure, c'est-à-dire l'élément fondamental pour l'activité pratique de notre Observatoire.

Le nombre des astres observés au méridien en 1868 a été de 2360; les nuits claires ont été un peu au-dessous de la moyenne, au nombre de 166; par contre, le soleil a pu être observé à midi plus souvent que d'habitude, savoir 225 fois. Voici la statistique de nos observations méridiennes :

Mois.	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoil. observées.	Nombre des obs. du soleil à midi.	Nombre des jours sans observat.	Dur. moy. des interv. sans observat.	Plus long interv. sans observat.
Janvier.	11	81	12	12	2,4 jours	5 jours
Février.	20	287	25	4	1,3 »	2 »
Mars.	9	120	17	14	1,7 »	4 »
Avril.	12	142	16	12	2,4 »	4 »
Mai.	13	190	27	3	1,5 »	2 »
Juin.	16	167	22	7	2,3 »	3 »
Juillet.	19	286	25	4	1,3 »	2 »
Août.	18	260	26	2	1,0 »	1 »
Septembre.	17	302	23	5	1,2 »	2 »
Octobre.	15	175	14	11	1,6 »	2 »
Novembre.	8	79	9	19	4,7 »	8 »
Décembre.	8	46	9	19	2,1 »	5 »
1868	166	2135	225	112	2 jours	8 jours

Digitized by Google

Le nombre de jours sans observations (112 par an), ainsi que la durée moyenne, qui est de deux jours, de l'intervalle sans observation, démontre que notre Observatoire est parmi ceux de nos latitudes un des plus favorisés pour la fréquence des observations : c'est ce qui rend possible la précision remarquable avec laquelle nous sommes en état de fournir l'heure aux horlogers, ainsi que je l'ai expliqué avec détail dans mon dernier rapport.

La réduction de la masse très considérable d'observations qui se sont accumulées dans le courant des années, avance lentement, à mesure que les travaux pressants d'observations et de calcul le permettent.

En dressant pour les besoins de cette réduction, le tableau chronologique des corrections de notre instrument méridien, j'ai découvert des déplacements très curieux dans les piliers qui supportent la lunette, ou plutôt puisque ces piliers, cimentés directement sur le rocher, font corps avec le sol lui-même, j'ai constaté des mouvements réguliers et en partie périodiques dans le sol de la colline qui porte l'Observatoire. Sans pouvoir entrer ici dans des détails sur ces faits extraordinaires, je dirai seulement que l'axe de notre instrument méridien, ou en d'autres termes la ligne transversale des piliers, accomplit chaque année, depuis que l'Observatoire est construit, un mouvement de va-et-vient ou d'oscillation, en tournant en été dans la direction de l'est par le sud vers l'ouest, et en revenant en hiver de presque la même quantité de l'ouest par le sud vers l'est. L'amplitude moyenne de cette oscillation régulière est de 37" d'arc, ce qui implique pour les piliers qui se trouvent à 1 m de distance, un déplacement relatif linéaire de

Digitized by Google

$0^{mm},1$, mais ce qui donne, si l'on supposait que toute la colline du Mail participât à cette oscillation semestrielle, un mouvement de l'extrémité, égal à 10 centimètres. — En même temps, l'inclinaison de l'axe change *continuellement dans le même sens* et cela de 23 " par an en moyenne en accusant ainsi un *abaissement relatif du pilier occidental de* $0^{mm},11$ *par an*. Malgré la petitesse de ces nombres, les faits indiqués, qui n'en sont pas moins certains, et surtout le mouvement oscillatoire du sol dépendant de la saison et probablement de l'insolation, offrent un grand intérêt et je ne manquerai pas de les suivre avec tout le soin qu'ils méritent.

Comme toute l'organisation de notre établissement l'oblige pour ainsi dire à s'occuper de préférence des observations exactes de position, je n'ai pas hésité à m'associer à une grande entreprise qui, due à l'initiative de la Société astronomique allemande, se propose de déterminer, par des observations méridiennes, les positions de toutes les étoiles de notre hémisphère, jusques et y compris la 9me grandeur. Comme il s'agit de la détermination d'environ 150,000 étoiles, qui toutes doivent être observées au moins deux fois, il est évident qu'une œuvre aussi colossale, demande le travail suivi, pendant une dizaine d'années, d'un nombre assez considérable d'Observatoires situés dans les différentes latitudes, dont chacun choisit une zone du ciel qui convient à sa position géographique. Jusqu'à présent, il y a une douzaine d'Observatoires qui ont promis leur concours, ce sont ceux de Pulkowa, Kasan, Dorpat, Christiania, Helsingfors, Bonn, Chicago, Cambridge (en Angleterre), Berlin, Leipzig, Mannheim et le nôtre ;

Digitized by Google

étant situé le plus au sud, j'ai choisi pour notre part la zone équatoriale.

Dans une assemblée de la Société astronomique, qui aura lieu cet été à Vienne, les astronomes intéressés s'entendront sur les détails de l'entreprise, qui — si elle est menée à bonne fin, — laissera un des plus beaux monuments de l'activité astronomique de notre siècle. Comme je devrai me rendre également au mois de septembre à Florence, pour assister à la séance de la Commission permanente de l'Association géodésique de l'Europe, je tâcherai, si cela est possible, de passer soit en allant soit en revenant, par Vienne.

L'autre grande entreprise que je viens de mentionner, et dans laquelle notre Observatoire a pris dès le commencement une part active, avance rapidement, surtout chez nous en Suisse. La détermination de longitude entre Zurich, le Righi et Neuchâtel, est actuellement presque entièrement calculée et sera publiée prochainement. Dans le courant de l'été dernier, j'ai déterminé la différence de longitude avec une autre de nos stations astronomiques, le Weissenstein, où mon collègue, M. Plantamour, a déterminé en outre la latitude, l'azimut et l'intensité de la pesanteur. J'ai aussi terminé en 1868, pour notre Observatoire, la mesure de la pesanteur au moyen du pendule à réversion ; les observations sont calculées et ne demandent pour être publiées que la détermination du coefficient de dilatation du pendule, que nous avons, M. Plantamour et moi, entreprise cet hiver au bureau fédéral des poids et mesures à Berne ; dans ce travail, nous avons rencontré une difficulté qui exige une modification d'appareil : elle sera exécutée prochainement, et nous

Digitized by Google

comptons profiter des premiers froids de l'hiver prochain pour vider cette question et pour livrer à la publicité les nombreuses mesures de pendule qui ont déjà été exécutées en Suisse.

J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux la seconde livraison du « Nivellement de précision de la Suisse », qui termine le nivellement de toute la Suisse occidentale depuis Genève à Bâle et qui contient le registre des cotes de 626 repères placés dans cette partie du territoire de la Confédération. Les résultats sont on ne peut pas plus satisfaisants quant à leur exactitude et comblent une grande lacune dans la topographie suisse. Nous avons également exécuté d'une manière satisfaisante avec une incertitude de 2^{cm}, le raccordement de notre réseau hypsométrique avec celui de la France, et il est ainsi mis hors de doute que tout notre pays doit être abaissé de $2^{m},8$ par rapport au niveau de la Méditerranée.

Dans le courant de cette année, nous entamerons le nivellement de la Suisse centrale, en exécutant un grand polygone dans les Alpes, reliant le bassin du Léman avec le lac de Lucerne.

Le calcul de notre réseau de triangles est commencé et avance entre les mains de M. le Dr Schinz de Coire, que la Commission géodésique a bien voulu m'adjoindre pour ce travail, afin que le fardeau des travaux géodésiques d'observation et surtout de calculs qui sont tous extrêmement longs et pénibles, ne devienne pas trop écrasant pour notre Observatoire.

Les observations météorologiques continuent à l'Observatoire comme aux deux autres stations du canton, d'après le plan général suisse. Depuis le commencement

Digitized by Google

de cette année, j'ai complété les instruments de nos stations par un thermométrographe métallique qui donne les températures extrêmes avec une grande sûreté.

Après le départ pour St-Pétersbourg de mon collègue, M. Wild de Berne, j'ai été appelé par le Département fédéral de l'Intérieur, à la surveillance du bureau fédéral des poids et mesures ; dans cette position, j'ai pu m'aider à l'introduction des étalons métriques dans les différents cantons, qui les recevront dans le courant de cette année.

D'un autre côté, le Département Militaire fédéral m'avait nommé membre d'une Commission chargée de procurer à l'armée fédérale des télémètres en harmonie avec les armes modernes de précision. Parmi les instruments qui avaient été présentés au concours, la Commission qui a dû faire de nombreuses expériences à Thoune, a trouvé un télémètre qui satisfait à toutes les exigences d'un pareil instrument militaire, en permettant de mesurer en moins de trois minutes la distance du but avec une exactitude très suffisante. On peut donc espérer que notre armée sera bientôt pourvue d'un appareil de ce genre qui complétera heureusement son splendide armement.

L'enseignement académique de l'astronomie et de la physique du globe continue à se développer ; non seulement je vois le nombre de mes auditeurs augmenter, mais j'ai la satisfaction de rencontrer parmi eux des étudiants qui prennent un intérêt spécial à ces études.

Je termine mon rapport en rendant avec plaisir un nouveau témoignage de satisfaction à notre aide-astro-

Digitized by Google

nome, M. Schmidt, pour son travail consciencieux et efficace ; je n'ai eu non plus qu'à me louer de la conduite honnête et du zèle du concierge de l'Observatoire.

Neuchâtel, le 24 avril 1869.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. Hirsch.

La commission d'inspection de l'Observatoire cantonal, après avoir entendu le rapport ci-dessus, et visité dans tous ses détails l'établissement, a constaté comme les années précédentes, l'ordre parfait dans lequel le bâtiment et les instruments sont tenus, et elle en témoigne sa parfaite satisfaction.

La commission a de même été heureuse de constater les progrès remarquables réalisés dans le règlage des pièces de précision présentées à l'Observatoire, progrès qu'elle attribue pour une très grande part à l'action de cet établissement cantonal sur notre industrie horlogère dans ses branches les plus élevées.

Elle appuie en même temps la proposition faite dans le rapport ci-dessus, d'abaisser encore le taux de la finance à payer par les montres et chronomètres soumis à l'observation.

Enfin la Commission voit avec plaisir que M le Directeur de l'Observatoire ait accepté les travaux et les

Digitized by Google

missions scientifiques dont il a été chargé par la Confédération et par des sociétés savantes étrangères. Elle croit que loin de nuire à notre Obsevatoire cantonal, ces marques de haute confiance accordées à son savant Directeur, ne seront pas sans influence sur le bon renom de nos établissements scientifiques à l'étranger, et en particulier sur la valeur des bulletins de marche, délivrés aux pièces de précision fabriquées dans notre canton.

Neuchâtel, le 24 avril 1869.

GEORGE GUILLAUME.

F.-A. MONNIER.

E. DESOR.

S. MAIRET.

CH.-E. JACOT.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Chronomètre N° 3568 de M. *Ulysse Nardin*, au Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.
1868.					
Juillet.	13—14	—2s,9	0s,0	21°,2	Position horizont.
	14—15	—2,9	—0,2	21,5	
	15—16	—3,1	+0,2	21,0	—
	16—17	—2,9	—0,2	21,0	—
	17—18	—3,1	+0,1	21,1	—
	18—19	—3,0	+0,2	21,9	—
	19—20	—2,8	0,7	30,1	à l'étuv id.
	20—21	—2,1	0,1	17,1	à la cave id.
	21—22	—2,0	0,0	23,9	—
	22—23	—2,0	—0,4	25,1	—
	23—24	—2,4	0,1	24,7	—
	24—25	—2,3	0,2	24,8	—
	25—26	—2,1	—0,1	24,6	—
	26—27	—2,2	—0,1	25,0	—
	27—28	—2,3	+0,2	24,9	—
	28—29	—2,1	—0,9	24,4	—
	29—30	—3,0	—0,3	23,3	Position verticale.
	30—31	—3,3	+0,3	21,6	
Août.	0—1	—3,0	—0,4	22,1	—
	1—2	—3,4	—0,1	22,0	—
	2—3	—3,5	+0,2	21,8	—
	3—4	—3,3	—0,2	22,1	—
	4—5	—3,5	+0,1	22,5	—
	5—6	—3,4	+0,4	22,5	—
	6—7	—3,0	0,0	22,3	—
	7—8	—3,0	—0,4	22,5	—
	8—9	—3,4	—0,2	22,9	—
	9—10	—3,2	+0,3	23,5	—
	10—11	—3,5	+0,3	23,8	—
	11—12	—3,2		23,9	—

Marche moyenne en 24 heures	— 2s,86
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,20
Variation moyenne du plat au pendu . . .	— 0,70
Variation pour 1° de température . . .	— 0,05
Différences entre les marches maxima et minima	1,5

Digitized by Google

Chronomètre N° 3767 de M. *Ulysse Nardin*, au Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1868.				
Octobre. 1— 2	+0s,8	—0s,1	16°,9	Position horizont.
2— 3	» 0,7	+0,2	16,9	
3— 4	» 0,9	—0,2	16,6	—
4— 5	» 0,7	—0,3	16,2	—
5— 6	» 0,4	+0,2	15,4	—
6— 7	» 0,6	—0,2	19,2	à l'étuv. id.
7— 8	» 0,4	+0,2	42,8	—
8— 9	» 0,6	—0,3	14,6	—
9—10	» 0,3	+0,2	14,6	—
10—11	» 0,5	0,0	14,5	—
11—12	» 0,5	+0,1	14,3	—
12—13	» 0,6	—0,1	14,3	—
13—14	» 0,5	+0,1	14,7	—
14—15	» 0,6	+0,3	15,0	—
15—16	» 0,9	—0,3	14,8	—
16—17	» 0,3	—0,2	14,7	—
17—18	» 0,1	+1,1	14,6	—
18—19	» 1,2	+0,4	14,8	Position verticale.
19—20	» 1,6	+0,1	14,3	
20—21	» 1,7	—0,1	13,4	—
21—22	» 1,6	+0,2	12,4	—
22—23	» 1,8	+0,3	11,8	—
23—24	» 2,1	—0,1	11,4	—
24—25	» 2,0	+0,2	11,2	—
25—26	» 2,2	—0,2	11,6	—
26—27	» 2,0	+0,2	12,2	—
27—28	» 2,2	—0,2	12,1	—
28—29	» 2,0	+0,2	11,4	—
29—30	» 2,2	—0,1	10,8	—
30—31	» 2,1		10,4	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 1s,14
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,20
Variation moyenne du plat au pendu . . .	+ 1,35
Variation pour 1° de température . . .	+ 0,01
Différence entre les marches maxima et minima	1,9

Digitized by Google

Chronomètre de M. *Guinand-Mayer*, aux Brenets, N° 27892, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1868.					
Août.	19—20	+2s,4	0s,0	21°,2	Position horizont.
	20—21	» 2,4	0,0	21 ,2	
	21—22	» 2,4	—0,1	20 ,2	—
	22—23	» 2,3	+0,9	19 ,8	—
	23—24	» 3,2	—0,1	19 ,2	—
	24—25	» 3,1	—0,2	18 ,9	—
	25—26	» 2,9	+0,2	19 ,0	—
	26—27	» 3,1	+0,1	18 ,5	—
	27—28	» 3,2	0,0	18 ,7	—
	28—29	» 3,2	—0,4	19 ,0	—
	29—30	» 2,8	—0,2	18 ,5	—
	30—31	» 2,6	+0,4	18 ,0	—
Septemb.	0— 1	» 3,0	—1,3	16 ,1	à la cave id.
	1— 2	» 1,7	+2,0	30 ,6	à l'étuv. id.
	2— 3	» 3,7	+0,6	19 ,4	—
	3— 4	» 4,3	—0,2	20 ,1	—
	4— 5	» 4,1	+0,2	21 ,0	—
	5— 6	» 4,3	—0,7	21 ,8	Position verticale.
	6— 7	» 3,6	+0,1	22 ,3	
	7— 8	» 3,7	—0,5	22 ,3	—
	8— 9	» 3,2	+0,4	22 ,2	—
	9—10	» 3,6	+0,1	21 ,7	—
	10—11	» 3,7	+0,2	21 ,7	—
	11—12	» 3,9	0,0	21 ,9	—
	12—13	» 3,9	+0,6	21 ,7	—
	13—14	» 4,5	—0,5	21 ,4	—
	14—15	» 4,0	0,0	20 ,8	—
	16—17	» 4,0	—0,3	19 ,6	—
	17—18	» 3,7	0,0	19 ,2	—
	18—19	» 3,7		19 ,0	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 3s,34
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,26
Variation moyenne du plat au pendu . . .	+ 0,78
Variation pour 1° de température . . .	— 0,09
Différence entre les marches maxima et minima	2,3

Digitized by Google

Chronomètre N° 33810 de MM. *Borel et Courvoisier*, à Neuchâtel, échappement à ancre, spiral plat Philipps.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1868.					
Février.	0— 1	+1s,2	+0s,1	5°,0	Position horizont.
	1— 2	» 1,3	+0,5	5,3	
	2— 3	» 1,8	—0,2	6,1	—
	3— 4	» 1,6	—0,4	6,7	—
	4— 5	» 1,2	—0,4	6,7	—
	5— 6	» 0,8	+0,4	6,6	—
	6— 7	» 1,2	+0,2	6,5	—
	7— 8	» 1,4	—0,3	6,2	—
	8— 9	» 1,1	—0,4	6,3	—
	9—10	» 0,7	+0,4	6,3	—
	10—11	» 1,1	+0,1	5,9	—
	11—12	» 1,2	+0,1	6,0	—
	12—13	» 1,3	0,0	6,2	—
	13—14	» 1,3	0,0	6,2	—
	14—15	» 1,3	—0,1	6,5	—
	15—16	» 1,2	—0,1	6,6	Position verticale.
	16—17	» 1,1	+0,3	6,7	
	17—18	» 1,4	—0,3	6,8	—
	18—19	» 1,1	+0,9	6,9	—
	19—20	» 2,0	—0,4	27,1	à l'étuv. id.
	20—21	» 1,6	—0,7	7,7	—
	21—22	» 0,9	+1,0	7,5	—
	22—23	» 1,9	—0,1	7,3	—
	23—24	» 1,8	—0,4	7,3	—
	24—25	» 1,4	+0,3	7,3	—
	25—26	» 1,7	—0,2	7,5	—
	26—27	» 1,5	—0,1	7,9	—
	27—28	» 1,4	0,0	8,9	—
	28—29	» 1,4	—0,2	9,1	—
Mars.	0— 1	» 1,2		9,1	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 1s,34
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .	0,23
Variation moyenne du plat au pendu . . .	+ 0,17
Variation pour 1° degré de température .	+ 0,03
Différence entre les marches maxima et minima	1,3

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'EXERCICE DE 1869

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter aujourd'hui le dixième rapport sur l'Observatoire cantonal.

En jetant un coup d'œil rétrospectif sur cette première décade de l'existence de notre établissement, la conscience d'avoir travaillé et rempli mes devoirs dans les limites de mes forces, ne m'empêche pas de mesurer ce que j'ai pu faire à l'échelle de ce que j'espérais accomplir. En appréciant mieux que personne toute la différence entre les résultats obtenus et les projets conçus, je puise dans ce rapprochement, moins le sujet de stériles regrets que la ferme résolution de redoubler d'efforts, pour faire porter à notre Observa-

Digitized by Google

toire tous les fruits pratiques et scientifiques qu'il peut produire selon les moyens matériels et personnels dont il dispose.

Pour y réussir, je dois pouvoir compter avant tout sur la continuation de votre appui bienveillant, Messieurs, ainsi que sur la sollicitude des autorités du pays pour le maintien et le développement d'un établissement, dont les services pratiques, suivant l'opinion de nos industriels, ainsi que de leurs concurrents étrangers, ont répondu dans une certaine mesure à l'attente de ses prévoyants fondateurs.

I. Bâtiment, instruments et bibliothèque.

Pour maintenir le bâtiment et les appareils de l'Observatoire dans un état de conservation satisfaisant, il a fallu un certain nombre de réparations et de modifications, pour la plus grande partie de peu d'importance.

La façade ouest du bâtiment, exposée aux pluies, a dû être repeinte, et quelques contrevents pourris ont été remplacés; tout dernièrement pour la même raison on a dû couvrir de ciment la partie du corps central du bâtiment, qui est exposée au vent; car les murs étaient pénétrés d'humidité, au point qu'il a fallu changer le papier dans la bibliothèque et que les livres souffraient dans les armoires.

La ligne télégraphique entre l'Observatoire et la mire a été rétablie:

Si le jardin et les plantations autour de l'Observatoire ne présentent pas encore le développement qui serait à désirer dans l'intérêt des observations et qu'on

Digitized by Google

aurait pu atteindre en dix ans, la cause doit être uniquement attribuée au manque d'eau, qui est d'autant plus sensible, que la couche de terre qui couvre le rocher est peu profonde. Aussi je n'hésite pas à renouveler encore une fois la demande pressante qu'on fasse enfin couler la fontaine de l'Observatoire qui y est installée depuis deux ans. S'il était encore besoin d'alléguer de nouveaux arguments en faveur d'une mesure aussi simple, je dirais que le petit observatoire de Berne, qui n'est pas même habité, a été pourvu d'eau aussitôt que la nouvelle canalisation de la ville fédérale fut exécutée.

Comme je l'avais annoncé dans mon dernier rapport, j'ai fait venir, le printemps dernier, M. Kern d'Aarau, pour nettoyer à fond notre cercle méridien, ce qu'il a fait avec beaucoup de soins. J'ai profité de sa présence pour faire repolir les coussinets de la lunette, qui, par un usage de dix ans, avaient fini par s'user un peu. Plus tard, j'ai fait ajouter au même instrument des poignées, pour faciliter les observations de zones auxquelles il doit servir, en permettant à l'un des observateurs de caler la lunette, sans quitter les microscopes. Notre bel instrument méridien avait montré, dès le commencement, un mouvement horizontal de l'axe, lorsqu'on tournait la lunette; comme ce défaut, qui a le grand inconvénient de faire sortir le cercle divisé du foyer des microscopes, avait augmenté avec le temps, j'ai essayé d'y remédier avec l'aide de M. Hipp, par différentes modifications apportées aux roues de friction; si nous n'avons pas réussi encore à le faire disparaître complètement, nous l'avons réduit considérablement.

Digitized by Google

La pendule sidérale de Winnerl a conservé une marche extrêmement régulière; sa variation moyenne d'un jour à l'autre a été en 1869 de $\pm 0^s,051$. Mais, vers la fin de l'année dernière, son mouvement électrique n'a plus fonctionné régulièrement à cause de l'épaississement des huiles; je l'ai donc fait nettoyer à fond, il y a quelques semaines. M. William DuBois qui, autrefois, s'était toujours chargé des soins de nos pendules, étant décédé, j'ai confié cette tâche, difficile surtout pour la pendule Winnerl à cause de sa construction compliquée, à MM. Ulysse Nardin et Mairet fils, du Locle, qui s'en sont parfaitement tirés. J'aurai recours aux mêmes artistes encore cette année pour la pendule Houriet, dont la variation est montée l'année dernière à $\pm 0^s,16$; tandis que celle de l'Association ouvrière, nettoyée en 1868, n'a varié en moyenne que de $\pm 0^s,09$.

II. Transmission de l'heure.

La régularité avec laquelle l'heure a été transmise en 1869 aux différentes stations du pays a été, en général, satisfaisante. Comprenant l'importance de ce service pour le réglage des montres de précision, j'ai réussi à restreindre à *deux*, pendant toute l'année, le nombre de jours où le signal n'est pas parti de l'Observatoire, par la faute de la pile. Aussi n'a-t-il manqué à la Chaux-de-Fonds que 32 fois, soit par des défauts de la ligne, soit parce qu'on n'y a pas observé; enfin, l'heure n'y a manqué que 1 fois sur 11,2, ce qui est certes largement suffisant.

Au Locle, par la faute de la pile de relais qui y est

Digitized by Google

installée, le signal a manqué plus souvent, à savoir : 81 fois, ou bien en moyenne un jour sur 4,5; quoique cette fréquence soit déjà suffisante pour les besoins du réglage, surtout parce qu'il y a eu rarement une interruption prolongée, j'ai fait renouveller entièrement la pile du Locle, ce qui a très-sensiblement amélioré la régularité du service, pour le Locle aussi bien que pour les stations suivantes, dont les pendules sont desservies par la même pile. Aux Ponts, on n'a pas observé pendant plusieurs mois pour cause de réparation de la pendule, ce qui explique en grande partie que l'heure y a manqué 1 fois sur 2,5.

A Fleurier, par contre, il y avait une complication de plusieurs défauts, soit dans les appareils, soit dans la ligne locale, qu'on a eu beaucoup de peine à découvrir; je m'y suis rendu moi-même en automne avec M. Hipp, et ce n'est qu'après plusieurs essais et réparations que nous sommes parvenus à assurer aussi à cette dernière station une régularité suffisante du signal.

Depuis le commencement de l'année courante toute l'organisation marche à souhait.

III. Observation des chronomètres.

Le nombre de chronomètres qu'on soumet à l'examen de l'Observatoire, s'est sensiblement accru en 1869, sans que le degré moyen de la perfection de ces montres de précision soit tombé au-dessous du niveau que j'ai pu constater dans les années précédentes. Le rapport suivant contient les détails sur le concours de 1869 :

Digitized by Google

A la Direction de l'Intérieur de la République et Canton de Neuchâtel.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai l'honneur de vous soumettre le rapport annuel sur les chronomètres observés pendant l'année 1869, pour satisfaire à l'article 3 du « règlement pour la distribution des prix alloués aux chronomètres de marine et de poche, présentés à l'Observatoire cantonal. »

Je suis heureux de constater que le nombre toujours croissant des chronomètres présentés démontre que nos horlogers apprécient de plus en plus la valeur d'une constatation scientifique de la marche de leurs produits, et en même temps que la science du réglage se maintient à la hauteur remarquable que j'ai déjà signalée dans mes précédents rapports et par laquelle notre fabrique a égalé et même dépassé ses concurrents les plus avancés. D'un autre côté, je suis forcé d'exprimer de nouveau le regret que nos artistes qui arrivent presque à la perfection dans la construction et le réglage des chronomètres de poche, hésitent encore à consacrer leur habileté à la fabrication, au fond plus simple, des chronomètres de marine. Car, abstraction faite d'un chronomètre de marine que nous observons depuis peu de temps, il n'en a point été présenté dans le courant de l'année.

Le nombre des chronomètres de poche que nous avons contrôlés, en 1869, monte à 132, dont 114 ont été observés pendant un mois, et 18 pendant quinze jours ou un temps plus court encore. Suivant le règlement, j'ai classé toutes ces montres d'après la régularité de leur marche dans le tableau I, ci-joint. Tout en me réservant de discuter, comme d'habitude, dans mon rapport annuel à la Commission d'inspection de l'Observatoire, le résultat de l'épreuve des chronomètres observés en 1869, je me

Digitized by Google

borne à relever ici que la variation moyenne d'un jour à l'autre a été pour tous ces chronomètres de 0s,60; les chronomètres observés pendant un mois donnent, pour cette variation, 0s,56 seulement; les 18 autres montres, 0s,82.

Pour 57 chronomètres, c'est-à-dire pour 43 %, la variation reste au-dessous de 0s,5, étant en moyenne 0s39;

Pour 119 chronomètres, c'est-à-dire pour 90 %, la variation reste au-dessous de 1s, étant en moyenne 0s,65;

Pour 13 chronomètres, c'est-à-dire pour 10 %, elle est comprise entre 1s et 2s, étant en moyenne 1s,29.

La plupart des pièces sont réglées très-près du temps moyen, la compensation et l'isochronisme laissent très-peu à désirer pour la majorité des chronomètres.

Le plus grand nombre des montres présentées ont l'échappement à ancre, qui a donné aussi les meilleurs réglages.

Parmi nos centres de fabrication, c'est de nouveau le Locle qui a envoyé le plus grand nombre (64, c'est-à-dire presque la moitié) de chronomètres à l'Observatoire. Il n'est donc pas étonnant que c'est aussi le Locle qui remporte trois prix parmi les quatre qui sont délivrés.

Car, comme vous verrez, Monsieur le Directeur, au tableau n° 1, la première place est de nouveau occupée par un chronomètre de M. Ulysse Nardin, du Locle, qui a déjà remporté le premier prix de l'année dernière. Le réglage du n° 3771 de cet artiste habile est presque encore plus parfait que celui de l'année dernière; car sa variation d'un jour à l'autre n'est que de 0s,19 (au lieu de 0s,20 pour le n° 3568 de l'année dernière); la différence entre les marches diurnes extrêmes n'est que de 1s,3 (au lieu de 1s,5); la variation du plat au pendu est de 0s,39 seulement (au lieu de 0s,74); par contre, la variation avec la température est un peu plus forte, 0s,13

Digitized by Google

par degré (au lieu de $0^s,05$). En somme, c'est de nouveau un modèle de réglage, comme on peut s'en convaincre par le bulletin de marche, dont je donnne la copie dans le tableau II, annexé au rapport.

Le second rang est occupé également par un chronomètre à ancre, le n° 22276, de MM. Henri Grandjean et Cie, au Locle, qui est à peine inférieur au premier ; car sa variation diurne n'est que de $0^s,23$, et si sa variation du plat au pendu est un peu plus forte ($0^s,98$), sa compensation est plus parfaite, puisqu'il n'avance que de $0^s,02$ par degré d'augmentation de température.

Le troisième chronomètre de la liste est le n° 27910 de M. Guinand-Mayer, aux Brenets, qui a remporté également le troisième prix de l'année dernière ; cette belle pièce a encore une régularité de marche excellente, $0^s,24$ de variation moyenne d'un jour à l'autre et $2^s,1$ pour la différence entre la plus forte et la plus petite marche diurne ; seulement sa marche est un peu forte ($9^s,38$ par jour), mais c'est un défaut peu important et qui diminue avec le temps.

Enfin, M. Ulysse Breting, du Locle, occupe la quatrième place avec son chronomètre à bascule n° 21430, dont la perfection de réglage est d'autant plus méritoire que le mouvement est compliqué par l'adjonction d'une seconde indépendante. Vous trouverez les copies des bulletins de marche de ces différentes pièces annexées au présent rapport (voir tableaux 2-5).

Comme ces quatre chronomètres remplissent toutes les conditions prévues par le règlement, j'ai l'honneur de vous proposer, Monsieur le Directeur, de décerner le prix de :

Fr. 125 au chronomètre de poche à ancre, *n° 3771*, de *M. Ulysse Nardin, au Locle.*

Digitized by Google

Fr. 100 au chronomètre de poche à ancre, *n° 22276*, de *MM. Henri Grandjean et Cie, au Locle.*

» *75* au chronomètre de poche à ancre, *n° 27910*, de *M. Guinand-Mayer, aux Brenets.*

» *50* au chronomètre de poche à bascule, avec seconde indépendante, *n° 21430*, de *M. Ulysse Bréting, au Locle.*

L'inspection du tableau 1 vous convaincra, Monsieur le Directeur, qu'à côté de ces quatre montres il y a encore un certain nombre d'autres pièces excellentes, qui le cèdent à peine en régularité de marche aux chronomètres couronnés et qui à bon droit seraient envisagées partout comme des chronomètres de poche de premier rang.

Agréez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. Hirsch.

J'ajoute comme d'habitude à ce rapport quelques développements comparatifs pour mettre la Commission à même de juger des progrès de notre chronométrie.

Je remarque d'abord avec plaisir que nos fabricants se décident de plus en plus à soumettre les chronomètres à une épreuve complète pendant un mois et qu'ils n'envoient, pour un examen de 15 jours, que les montres dont ils prévoient déjà une marche moins parfaite. C'est ce qui résulte des chiffres suivants :

Digitized by Google

114	chronomètres observés pendant un mois ont montré une variation moyenne de	$0^s,56$
18	chronomètres observés pendant un mois ont montré une variation moyenne de	$0^s,82$
132		$0^s,60$

En les comparant aux chiffres correspondants de l'année précédente, on constate que les chronomètres observés pendant un mois donnent la même variation moyenne que l'année dernière et qui dépasse à peine une demi-seconde ; ce ne sont que les montres examinées pendant 15 jours seulement qui ont cette fois une variation un peu plus forte ($0^s,82$). De même ce sont encore 90 °/₀ de tous les chronomètres observés, dont la variation reste au-dessous de deux tiers de seconde. Pour aucune des montres la variation ne dépasse 2^s.

Si l'on distingue les différents échappements, on voit d'abord de nouveau l'échappement à ancre l'emporter de beaucoup, quant au nombre, sur tous les autres, puisque les trois quarts des montres observées appartiennent à cette catégorie ; par contre, nous n'avons observé qu'un seul chronomètre à tourbillon, et quatre à ressort. Quant à la régularité de la marche, les quatre échappements se tiennent cette fois encore presque à la même hauteur ; leurs variations moyennes ne diffèrent que de quelques centièmes de seconde. Pour continuer la statistique sous ce rapport, je rassemble dans le tableau suivant le résultat de nos observations jusqu'à présent :

Digitized by Google

	Echappement à				
	Anere.	Bascule.	Ressort.	Tourbillon.	Moyenne générale.
1862	1s, 51	1s, 80	1s, 02	2s, 30	1s, 61
1863	1, 39	1, 28	1, 37	0, 64	1, 28
1864	1, 14	1, 47	1, 17	0, 66	1, 27
1865	0, 89	1, 01	0, 70	0, 42	0, 88
1866	0, 67	0, 73	1, 01	0, 35	0, 74
1867	0, 70	0, 61	0, 74	0, 52	0, 66
1868	0, 57	0, 56	0, 66	0, 29	0, 57
1869	0, 61	0, 58	0, 60	0, 55	0, 60
Variat. moyen. des 8 ans.	0s,779	1s,000	0s,891	0s,894	0s,876
donnée par chronomètres.	281	208	71	27	587

D'après l'ensemble des 8 ans, l'échappement à ancre donnerait décidément le meilleur résultat, et celui à bascule le moins parfait. D'après les trois dernières années, par contre, il n'en est plus de même; c'est alors au contraire l'échappement à bascule qui tient le premier rang (en faisant abstraction toutefois du tourbillon, qui ne sera toujours employé que rarement). C'est donc évidemment l'échappement à bascule que nos artistes ont perfectionné le plus, ensuite celui à ancre, tandis que la perfection de l'échappement à ressort est restée plus stationnaire.

Parmi les différents genres de spiraux, c'est le spiral plat à courbe finale de Philipps qui l'emporte encore, non-seulement en nombre, mais aussi pour la perfection du réglage qu'il permet d'atteindre. Car nous avons observé en 1869 :

Digitized by Google

117 chronomètres à spiral plat Philipps, donnant une variation moyenne de . . . $0^s,58$
15 chronomètres à spiral cylindrique, donnant une variation moyenne de . . . $0^s,74$

Aussi pour le réglage de l'isochronisme la supériorité du spiral plat, qui était déjà visible dans les deux dernières années, s'est manifestée encore d'une manière sensible ; car la variation du plat au pendu a été pour

100 chronomètres au spiral plat Philipps de	$2^s,38$
14 chronomètres au spiral cylindrique de	$2^s,76$
Moyenne. . . .	$2^s,43$

Jusqu'à quel point l'application toujours plus répandue de la courbe finale de Philipps a-t-elle amélioré le réglage de l'isochronisme, et combien notre chronométrie s'est perfectionnée sous ce rapport important, cela résulte du tableau suivant, dans lequel j'indique pour les années consécutives la variation moyenne du plat au pendu ; elle a été

En 1864 de	$8^s,21$
1865	$6^s,18$
1866	$3^s,56$
1867	$3^s,57$
1868	$2^s,44$
1869	$2^s,43$

Il est intéressant de se rendre compte jusqu'à quel point cette variation du plat au pendu influera sur la régularité de la marche d'un chronomètre porté en poche ; si l'on suppose, par exemple, la montre portée

Digitized by Google

pendant 16 heures et placée horizontalement pendant les 8 autres heures, il en résulterait une variation de la marche de 0s,81, quantité qui dépasse encore la variation moyenne d'un jour à l'autre dans la même position; il faudrait pouvoir arriver à une variation du plat au pendu au-dessous de 1s,8.

La compensation des balanciers est arrivée également à un haut degré de perfection; car les 121 chronomètres, qui ont subi l'épreuve de l'étuve, ont montré une variation moyenne de 0s,14 pour un changement de température de 1°.

Pour	5	d'entre eux la variation pour 1° a été	0s,0
»	66	d'entre eux la variation pour 1° a été au-dessous de	0s,1
»	91	d'entre eux la variation pour 1° a été au-dessous de	0s,2
»	108	d'entre eux la variation pour 1° a été au-dessous de	0s,3

Les progrès faits par nos artistes d'année en année dans le réglage de la compensation, résultent des chiffres suivants :

En 1864	la	variation	pour 1°	était . . .	0s,48
1865	»	»	»	. . . .	0s,45
1866	»	»	»	. . . .	0s,36
1867	»	»	»	. . . .	0s,16
1868	»	»	»	. . . .	0s,15
1869	»	»	»	. . . .	0s,14

La variation a donc été réduite à moins du tiers de ce qu'elle était il y a six ans.

Digitized by Google

Si l'on voulait apprécier l'influence que cette source de variation aurait sur un chronomètre porté, et qu'on le suppose pendant 16 heures exposé dans la poche à une température de 30° et pendant la nuit à une température de 10°, il en résulterait de cette source une variation de 0s,93, ce qui est encore un peu plus que la variation moyenne, que les chronomètres montrent dans une température sensiblement constante. En tout cas nos artistes feraient bien de régler les chronomètres de poche de telle façon que la variation qui résulte de l'augmentation de la température, soit en sens inverse de la variation du plat au pendu, afin qu'il y ait une certaine compensation entre ces deux sources de changement de marche.

Enfin, je mentionne encore que cette année, comme les années précédentes, les chronomètres à fusée n'ont montré aucune supériorité sur ceux à barillet tournant; car

123 chronomètres sans fusée ont eu une variation moyenne de 0s,59
9 chronomètres à fusée ont eu une variation moyenne de 0s,68

En résumé, vous pourrez vous convaincre, Messieurs, par les faits que je viens d'exposer, que le mouvement ascendant que j'ai pu constater pour le développement de notre chronométrie dès le commencement de l'activité de l'Observatoire, continue toujours dans une mesure très-réjouissante.

Digitized by Google

IV. Travaux scientifiques.

Les observations astronomiques, faites au méridien, sont résumées dans le tableau suivant :

Mois.	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoil. observées.	Nombre des obs. du soleil.	Nombre des jours sans observat.	Durée moy. des interv. sans observat.	Plus long interv. sans observat.
Janvier.	8	73	12	17	2,8 jours	5 jours
Février.	8	107	16	13	1,5 »	2 »
Mars.	9	97	16	14	1,9 »	5 »
Avril.	16	187	26	4	1,0 »	1 »
Mai.	6	41	22	8	1,6 »	3 »
Juin.	20	206	24	6	1,5 »	2 »
Juillet.	22	455	26	3	1,0 »	1 »
Août.	15	199	23	6	1,2 »	2 »
Septembre.	19	213	25	3	1,0 »	1 »
Octobre.	13	170	18	10	1,1 »	2 »
Novembre.	8	52	18	10	1,1 »	2 »
Décembre.	6	45	11	19	2,7 »	7 »
1869	150	1845	237	113	1,5 »	7 »

Le nombre des nuits d'observation, plus petit que celui des années précédentes, a diminué aussi un peu le nombre des observations d'étoiles; mais comme l'observation du soleil a été plus fréquente (237 fois), le nombre des jours sans observation méridienne (113) est resté le même que l'année précédente; la durée moyenne des intervalles entre les observations est même cette fois plus petite que jamais, de sorte que la précision avec laquelle l'Observatoire a pu donner l'heure, n'a certainement pas été moindre que par le passé.

Les observations sont réduites au fur et à mesure

Digitized by Google

pour autant que la détermination de l'heure l'exige; le calcul définitif des ascensions droites et des déclinaisons pour toutes nos observations depuis l'origine de l'Observatoire, demande un travail tellement considérable, que je suis obligé de le renvoyer à l'époque où quelques-uns des grands travaux que nous avons entrepris, seront terminés; la réussite de ces entreprises dépend en grande partie de la suite et du zèle qu'y mettent les établissements qui y ont pris part; ces travaux ont donc une actualité plus grande que la publication des observations régulières de l'Observatoire, qui se trouve ainsi retardée.

Du reste une partie du moins des travaux de longue haleine, dont je parle, avanceront rapidement et ne nous occuperont plus que pendant quelques années. En effet la part qui revient à la Suisse et à notre Observatoire en particulier, dans la grande œuvre de la mesure des degrés en Europe, est exécutée déjà en bonne moitié.

La commission géodésique Suisse s'est assemblée à notre Observatoire le 10 mai 1868 et vous pourrez vous convaincre, par le procès-verbal de sa séance que je mets sous vos yeux, des progrès de notre tâche. Suivant la décision de la commission, nous avons exécuté, M. Plantamour et moi, au mois de juillet dernier, la détermination télégraphique de longitude entre les observatoires de Neuchâtel et de Berne, où mon collègue a en même temps déterminé de nouveau la latitude et mesuré l'intensité de la pesanteur. Cette opération nous a occupés pendant tout le mois de juillet dans le courant duquel nous avons eu 13 nuits d'observation plus ou moins claires. Les observations enre-

Digitized by Google

gistrées sont toutes relevées; leur réduction sera exécutée aussitôt que possible.

Les calculs de l'opération analogue entre le Rigi, Zurich et Neuchâtel, dans lesquels nous avons rencontré des difficultés nombreuses et particulières, sont enfin complétement achevés et donnent un résultat on ne peut plus satisfaisant; je suis occupé actuellement à rédiger le mémoire qui doit en rendre compte, et dont la publication ne tardera pas à paraître. — D'un autre côté nous préparons dans ce moment les travaux pour la détermination de longitude entre les Observatoires de Neuchâtel et de Milan, par l'intermédiaire de la station astronomique du Simplon, où M. Plantamour observera.

Comme je l'avais déjà mentionné dans mon dernier rapport, la nécessité de connaître, pour la réduction de nos mesures de pesanteur, la longueur exacte et le coefficient de dilatation du pendule à réversion, nous a obligé à faire des recherches assez étendues sur la dilatation absolue et relative des étalons; nous nous sommes rendus dans ce but à plusieurs reprises à Berne dans le courant de cet hiver; le résultat des longues séries de mesures que nous avons faites au bureau fédéral des poids et mesures, sera publié dans quelques semaines.

Je remarque, à cette occasion, que la vérification des nouveaux étalons de poids et mesures métriques vient d'être terminée et qu'ils seront expédiés dans quelques jours aux différents cantons.

Le nivellement de précision de la Suisse a été continué en 1869; pour répondre à une demande du comité du Saint-Gothard, et pour aider aux travaux prépara-

Digitized by Google

toires de cette grande entreprise, nous avons modifié notre plan d'opération de manière à niveler pendant l'été dernier le passage du Saint-Gothard à partir du lac des Quatre-Cantons jusqu'à Giornico. La troisième livraison du nivellement de précision de la Suisse, qui vient de paraître et que j'ai l'honneur de vous présenter, contient le résultat des opérations de 1869. La Commission géodésique, que j'attends dans quelques jours, décidera s'il sera possible, comme je l'espère, de pousser cette année la ligne de nivellement jusqu'au lac Majeur, et en revenant par la route du Simplon au lac de Genève, de fermer le grand polygone qui traverse deux fois les Alpes.

En ma qualité de membre de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, j'ai dû me rendre au mois de septembre à Florence, où notre Commission a été reçue avec beaucoup d'empressement et une hospitalité gracieuse par le gouvernement italien. Sans entrer dans des détails sur nos délibérations, dont je mets sous vos yeux les comptes-rendus, je remarque seulement que nous avons eu le plaisir d'y obtenir la participation à notre œuvre du gouvernement des Etats de l'Eglise, et que de cette façon notre association comprend maintenant toute l'Europe continentale.

Notre Commission a eu la satisfaction de voir couronner de succès ses instances que je n'avais cessé de provoquer, pour amener la réforme urgente des bases du système métrique. Le gouvernement français se rendant aux arguments de l'Association géodésique, appuyés par l'Académie de Saint-Pétersbourg, a pris l'initiative d'inviter tous les gouvernements intéressés

Digitized by Google

à envoyer des délégués à une Commission internationale, qui sera chargée de présider à la construction d'un nouvel étalon prototype du mètre et à la confection de copies exactes, destinées à tous les pays qui ont adopté le système métrique. Cette Commission, dans laquelle j'aurai l'honneur de représenter la Suisse, se réunira cet été à Paris. J'espère qu'en perfectionnant et en assurant les bases scientifiques du système métrique, elle contribuera à rendre réellement général ce système des poids et mesures aussi précieux pour la science que pour l'industrie et le commerce.

Nous continuons à fournir régulièrement notre part d'observations météorologiques, faites à l'Observatoire même, à Chaumont et aux Ponts, au recueil des observations Suisses, dont le mérite et l'importance pour l'étude des phénomènes atmosphériques est de plus en plus généralement reconnue.

J'ai professé à l'Académie mes cours d'astronomie et de physique du globe devant un auditoire assez nombreux formé d'élèves qui, — s'ils ne sont pas encore tous suffisamment préparés pour ces études, — y apportent beaucoup d'intérêt et de zèle.

En terminant, je reconnais avec plaisir les services rendus à notre établissement par l'aide astronome, M. Schmidt, et je donne un témoignage de satisfaction au concierge de l'Observatoire.

Neuchâtel, le 29 avril 1870.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

Digitized by Google

La Commission d'inspection, réunie à l'Observatoire le jour sous date, a trouvé le bâtiment et les instruments en parfait état.

Cet établissement cantonal vient d'achever sa dixième année d'existence, et à cette occasion la Commission constate avec la plus vive satisfaction les services rendus à notre industrie nationale par l'Observatoire pendant cette période décennale, ce qui est suffisamment démontré par la perfection qu'a atteint chez nous le réglage des pièces de précision. — Les services rendus par notre Observatoire dans l'ordre scientifique, et la part honorable qu'il prend aux grands travaux européens, sont aussi un sujet de satisfaction, et la Commission rend avec plaisir le témoignage que cet établissement a pleinement répondu à son but; elle en attribue avant tout le mérite au savant éminent qui est placé à sa tête depuis sa fondation.

Neuchâtel, le 29 avril 1870.

La Commission d'inspection.

Digitized by Google

Tableau N° II.

Chronomètre N° 3771 de M. *Ulysse Nardin*, au Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.
1869.				
Novemb. 1— 2	+1s,6	0s,0	6°,6	Position horizont.
2— 3	» 1,6	—0,1	6,9	
3— 4	» 1,5	—0,1	7,5	—
4— 5	» 1,4	+0,1	8,3	—
5— 6	» 1,5	+2,3	8,7	—
6— 7	» 3,8	—2,9	29,8	à l'étuv. id.
7— 8	» 0,9	+0,6	9,6	—
8— 9	» 1,5	—0,3	9,2	—
9—10	» 1,2	+0,3	9,2	—
10—11	» 1,5	0,0	8,4	—
11—12	» 1,5	—0,5	8,4	—
12—13	» 1,0	+0,2	8,4	—
13—14	» 1,2	0,0	7,5	—
14—15	» 1,2	+0,5	8,0	—
15—16	» 1,7	+0,1	8,7	—
16—17	» 1,8	+0,4	9,1	Position verticale.
17—18	» 2,2	—0,2	9,8	
18—19	» 2,0	0,0	10,1	—
19—20	» 2,0	—0,3	11,8	—
20—21	» 1,7	—0,1	11,3	—
21—22	» 1,6	0,0	10,2	—
22—23	» 1,6	0,0	9,3	—
23—24	» 1,6	0,0	8,6	—
24—25	» 1,6	0,0	7,8	—
25—26	» 1,6	+0,6	7,1	—
26—27	» 2,2	—0,4	7,2	—
27—28	» 1,8	—0,1	7,6	—
28—29	» 1,7	0,0	8,5	—
29—30	» 1,7	—0,2	8,6	—
Décembre. 0— 1	» 1,5		8,0	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 1s,66
Variation moyenne d'un jour à l'autre	0,19
Variation moyenne du plat au pendu	+ 0,39
Variation pour 1° de température	+ 0,13
Différence entre les marches maxima et minima	1,3

Digitized by Google

Tableau N° III.

Chronomètre N° 22276 de MM. *Henri Grandjean et Cie*, au Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1869.					
Avril.	15—16	—0s,3	—0s,4	16°,0	Position horizont.
	16—17	—0,7	—0,2	15,2	
	17—18	—0,9	+0,3	13,9	—
	18—19	—0,6	—0,2	13,1	—
	19—20	—0,8	—0,1	12,3	—
	20—21	—0,9	—0,1	12,1	—
	21—22	—1,0	+0,7	31,2	à l'étuv. id.
	22—23	—0,3	—0,2	12,3	—
	23—24	—0,5	+0,1	12,5	—
	24—25	—0,4	+0,1	13,1	—
	25—26	—0,3	—0,2	13,4	—
	26—27	—0,5	+0,3	13,9	—
	27—28	—0,2	—0,7	14,4	—
	28—29	—0,9	—0,1	15,0	—
	29—30	—1,0	+0,6	15,9	—
Mai.	0— 1	—0,4	—1,1	16,3	—
	1— 2	—1,5	+0,4	15,9	Position verticale.
	2— 3	—1,1	—0,2	16,4	
	3— 4	—1,3	—0,3	16,4	—
	4— 5	—1,6	0,0	16,1	—
	5— 6	—1,6	+0,2	15,9	—
	6— 7	—1,4	—0,1	15,7	—
	7— 8	—1,5	—0,4	15,8	—
	8— 9	—1,9	+0,1	15,5	—
	9—10	—1,8	+0,2	15,2	—
	10—11	—1,6	0,0	15,0	—
	11—12	—1,6	+0,1	15,0	—
	12—13	—1,5	0,0	15,2	—
	13—14	—1,5	—0,5	16,1	—
	14—15	—2,0		16,7	—

Marche moyenne en 24 heures	— 1s,05
Variation moyenne d'un jour à l'autre	0,23
Variation moyenne du plat au pendu	— 0,98
Variation pour 1° de température	— 0,02
Différence entre les marches maxima et minima	1,8

Digitized by Google

Tableau N° IV.

Chronomètre N° 27910 de M. *Guinand-Mayer*, aux Brenets, échappement à ancre, spiral plat Philipps, remontoir au pendant.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.
1869.					
Avril.	11—12	+ 9s,0		14°,0	Position
	12—13	» 9,3	+ 0s,3	14 ,7	horizont.
	13—14	» 9,5	+ 0,2	15 ,4	—
	14—15	» 9,6	+ 0,1	16 ,0	—
	15—16	» 9,6	0,0	16 ,0	—
	16—17	» 10,6	+ 1,0	15 ,2	—
	17—18	» 10,6	0,0	13 ,9	—
	18—19	» 10,3	— 0,3	13 ,1	—
	19—20	» 10,2	— 0,1	12 ,3	—
	20—21	» 9,4	— 0,8	12 ,1	—
	21—22	» 11,8	+ 2,4	31 ,2	à l'étuv. id.
	22—23	» 10,1	— 1,7	12 ,3	—
	23—24	» 10,6	+ 0,5	12 ,5	—
	24—25	» 9,7	— 0,9	13 ,1	—
	25—26	» 9,7	0,0	13 ,4	—
	26—27	» 9,4	— 0,3	13 ,9	Position
	27—28	» 8,9	— 0,5	14 ,4	verticale.
	28—29	» 8,8	— 0,1	15 ,0	—
	29—30	» 8,8	0,0	15 ,9	—
Mai.	0— 1	» 8,9	+ 0,1	16 ,3	—
	1— 2	» 8,8	— 0,1	15 ,9	—
	2— 3	» 8,8	0,0	16 ,4	—
	3— 4	» 8,5	— 0,3	16 ,4	—
	4— 5	» 8,8	+ 0,3	16 ,1	—
	5— 6	» 8,8	0,0	15 ,9	—
	6— 7	» 8,6	— 0,2	15 ,7	—
	7— 8	» 8,8	+ 0,2	15 ,8	—
	8— 9	» 8,6	— 0,2	15 ,5	—
	9—10	» 8,5	— 0,1	15 ,2	—
	10—11	» 8,9	+ 0,4	15 ,0	—
	11—12	» 8,9	0,0	15 ,0	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 9s,38
Variation moyenne d'un jour à l'autre	0,24
Variation moyenne du plat au pendu	— 1,07
Variation pour 1° de température	+ 0,11
Différences entre les marches maxima et minima	2,1

Digitized by Google

Tableau N° V.

Chronomètre N° 21430, de M. *Ulysse Breting*, au Locle, échappement à bascule, spiral plat Philipps, seconde indépendante, remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques
1869.				
Janvier. 27—28	+0s,4	+0s,2	4°,6	Position horizont.
28—29	»0,6	0,0	4,9	
29—30	»0,6	—0,2	5,2	—
30—31	»0,4	+0,4	6,0	—
Février. 0— 1	»0,8	0,0	6,5	—
1— 2	»0,8	—0,3	6,8	—
2— 3	»0,5	+0,4	7,0	—
3— 4	»0,9	0,0	7,1	—
4— 5	»0,9	—0,6	7,7	—
5— 6	»0,3	+0,3	31,2	à l'étuv. id.
6— 7	»0,6	+0,2	8,3	—
7— 8	»0,8	—0,3	8,1	—
8— 9	»0,5	—0,4	8,3	—
9—10	»0,1	—0,1	8,3	—
10—11	0,0	+0,1	8,4	—
11—12	+0,1	+2,7	8,9	—
12—13	»2,8	+0,1	9,3	Position verticale.
13—14	»2,9	0,0	8,9	
14—15	»2,9	+0,2	8,7	—
15—16	»3,1	—0,5	9,2	—
16—17	»2,6	+0,8	9,2	—
17—18	»3,4	—0,2	9,0	—
18—19	»3,2	—0,2	9,0	—
19—20	»3,0	+0,6	8,8	—
20—21	»3,6	—0,6	8,8	—
21—22	»3,0	—0,2	9,3	—
22—23	»2,8	—0,1	9,2	—
23—24	»2,7	+0,2	9,0	—
24—25	»2,9	—0,5	8,8	—
25—26	»2,4		8,3	—

Marche moyenne en 24 heures	+ 1s,65
Variation moyenne d'un jour à l'autre	0,26
Variation moyenne du plat au pendu	+ 2,41
Variation pour 1° de température	— 0,02
Différence entre les marches maxima et minima	3,6

Digitized by Google

PROCÈS-VERBAL

DE LA NEUVIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GEODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL,

le 8 mai 1870.

Présidence de M. le général Dufour.

Présents : MM. *Wolf*, *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*, secrétaire.

La séance commence à 11 heures.

M. *le Président* accorde la parole à M. *Wolf*.

M. *Wolf* résume l'état actuel des travaux et le programme de la séance dans le rapport général suivant :

« Messieurs,

» 1. Je dois vous communiquer en première ligne que nos comptes de 1869 ne présentent aucun déficit; les fr. 15,000, votés par les autorités fédérales pour l'année courante sont à notre disposition, sauf la petite somme de fr. 130, dépensée jusqu'à présent; nous disposons en outre d'une somme de fr. 1,606»95, versée par le Comité du Saint-Gothard pour le nivellement de l'année passée. C'est pour la première fois que j'ai le plaisir de vous présenter un état aussi favorable.

» 2. En ce qui concerne d'abord le calcul de notre ré-

Digitized by Google

seau trigonométrique, il n'a pas progressé autant qu'on aurait pu le désirer; mais, vu les dernières lettres de M. Schinz, il y a lieu d'espérer que l'année courante suffira au moins pour terminer la réduction des observations. M. Hirsch aura la bonté de nous rendre compte de l'état actuel des calculs et de nous proposer les décisions nécessaires pour les mettre en voie d'un acheminement plus rapide.

» 3. La partie astronomique de notre tâche a bien avancé l'année passée : M. Plantamour a déterminé à Berne la longueur du pendule, la latitude et, par des observations correspondantes avec M. Hirsch, la différence de longitude entre Berne et Neuchâtel. En outre, MM. Plantamour, Hirsch et moi, nous avons réussi à terminer définitivement les calculs des observations de longitude faites en 1867 au sommet du Righi en correspondance avec les Observatoires de Neuchâtel et de Zurich, et nous ne tarderons pas à publier les résultats obtenus. — J'espère que M. Plantamour nous donnera pour notre procès-verbal un petit rapport sur sa campagne de Berne et qu'il nous dira aussi ce qu'il a déjà préparé pour la campagne du Simplon, ayant pour but d'y déterminer la longueur du pendule, la latitude et la différence en longitude avec Milan et Neuchâtel. M. Denzler aura à ajouter, je pense, quelques mots sur les dispositions prises pour relier la station du Simplon au réseau trigonométrique.

» 4. Quant au nivellement, vous avez reçu ces jours derniers la troisième livraison contenant les travaux de l'année passée, et je vous propose de voter des remerciements sincères à nos deux chefs infatigables de cette grande entreprise. J'espère qu'il sera possible de terminer cette année les deux grands polygones du Saint-Gothard et du Simplon, d'autant plus que nous avons

Digitized by Google

réussi à engager encore pour cette année MM. Benz et Schönholzer.

» 5. M. le professeur Bruhns, à Leipzig, vient de m'écrire qu'il désirerait déterminer la différence de longitude entre Mannheim et Zurich, et qu'il voudrait faire faire avec son pendule de Repsold quelques observations dans une des stations suisses où l'on ait déjà mesuré la longueur du pendule. Je pense que nous discuterons ces propositions lorsque nous nous occuperons de la campagne et du budget à proposer pour l'année suivante. Je n'ai pas besoin de rappeler à la Commission qu'il nous faut présenter à temps ce budget aux autorités fédérales. »

M. *le Président* prie M. Hirsch de faire son rapport sur le calcul de :

I. *La Triangulation.*

M. *Hirsch* regrette avec M. Wolf que les calculs du réseau ne soient pas plus avancés. Les retards dans l'avancement de ce travail s'expliquent par le fait que M. Schinz n'a pu lui vouer qu'une partie de son temps, l'autre étant absorbée par ses fonctions de professeur. — Ensuite, M. Schinz a dû se mettre au courant de ces calculs et étudier les méthodes spéciales qui servent à réduire les observations et à compenser les réseaux trigonométriques. Enfin, M. Schinz n'a pu se décider qu'avec peine et à la longue à accepter la méthode qui lui avait été indiquée par la Commission et que je lui avais communiquée le 4 mai. D'après son rapport annuel, M. Schinz a été occupé, pendant les mois de mai et de juin 1869, à relever et à recalculer toutes les mesures qui servent à fixer la position des signaux, afin de pouvoir fournir à M. le colonel Siegfried les données d'après lesquelles on pourrait prendre et exécuter toutes les mesures propres

Digitized by Google

à leur conservation. — A cette occasion, M. Hirsch mentionne qu'une grande partie de ce travail, ainsi que le repérage solide des extrémités de la base du Seeland, sont déjà faits avec beaucoup de soins par le bureau d'Etat major, et il propose à la Commission d'en remercier M. le colonel Siegfried. En même temps, M. Schinz a relevé les positions des piliers d'observation et des stations de théodolite. Ces calculs de centrage étaient d'autant plus considérables que nous ne possédons que trois stations centrales et que, dans les autres, le nombre des positions excentriques du théodolite est passablement grand. M. Schinz expose ensuite les études qu'il a faites pendant ses vacances jusqu'au mois d'août, surtout dans les ouvrages de Bessel, sur les méthodes qui servent à calculer les valeurs probables des angles, et il explique les raisons qui, selon lui, devraient déterminer la Commission à adopter pour le rapport entre l'erreur du pointé et l'erreur de division et de lecture le nombre $\frac{1}{\sqrt{5}}$, déterminé par Bessel pour son instrument de 12" de Pistor. M. Schinz a même commencé à calculer d'après les formules de Bessel et avec cette valeur de *e* les valeurs probables de 50 séries. — De même M. Schinz combat la manière de combiner les séries, en leur donnant des poids en proportion avec leurs erreurs, et il propose de diviser nos données en 11 classes, dont chacune comprendrait les observations faites par le même observateur avec le même instrument et de calculer pour chacune d'elles un poids général. Enfin, M. Schinz entre dans une critique de nos données d'observation et signale plusieurs lacunes qu'il croit utile de remplir encore, surtout pour les stations où la clôture du tour de l'horizon manque.

Dans la lettre au président, qui accompagne son rapport, M. Schinz explique qu'il n'a pas pu travailler à

Digitized by Google

notre tâche, pendant les mois de septembre, octobre et novembre, et il évalue à 94 le nombre des jours de travail qu'il a consacrés dans le courant de 1869 au calcul du réseau.

Après s'être entendu avec ses collègues, MM. Plantamour et Wolf, M. Hirsch écrivit à M. Schinz, sous date du 6 mars, que la Commission ne pouvait pas accepter sa manière de calculer les angles probables, d'abord parce que, à cause de la différence des instruments employés par Bessel et chez nous, il ne serait pas rationnel de se servir de la valeur de $^1/_5$ pour la quantité e^2 établie par Bessel; ensuite, parce que nos données ne nous permettent pas de déterminer séparément les erreurs de pointé et de lecture; enfin, que nous ne pourrions pas adopter sa proposition de donner des poids généraux à chaque groupe d'observations faites par le même observateur avec le même instrument, parce que, de cette façon, on laisserait entièrement de côté l'élément principal de l'incertitude des observations, à savoir l'influence des circonstances atmosphériques. — On insista encore une fois sur la décision de la Commission, savoir : de calculer les poids simplement d'après les écarts entre les mesures individuelles d'une série et leur moyenne; et, pour la combinaison des différentes séries du même angle, on indiqua à M. Schinz une méthode d'approximation successive qui permet d'éviter la trop grande influence que pourraient prendre des séries d'observations peu nombreuses qui, par hasard, s'accorderaient entr'elles d'une manière extraordinaire. — Pour ne laisser aucun doute sur la manière de procéder que nous désirions voir suivre, nous envoyâmes à M. Schinz le calcul complet de l'angle Rochers de Naye-Dôle, mesuré à Suchet, que nous avions calculé à double à Genève et à Neuchâtel. Enfin, nous insistâmes auprès de M. Schinz pour qu'il voulût bien commencer sans retard et exé-

Digitized by Google

cuter sans interruption les calculs d'après ce modèle, et nous le priâmes de faire savoir à la Commission, avant sa réunion, jusqu'à quelle époque il pouvait promettre de fournir les résultats prêts à être imprimés.

Là-dessus M. Schinz a répondu, il y a peu de jours, qu'il s'est mis à l'œuvre, qu'il a engagé un calculateur qui travaille sous sa direction 7 heures par jour, et que lui-même se propose d'abandonner en automne son professorat à Coire, ce qui lui permettrait de vouer tout son temps au travail du calcul de notre réseau. M. Schinz a commencé à calculer les moyennes de toutes les séries, qui sont au nombre de 650 et dont il a déjà terminé 81; il pense les achever en trois mois. Le calcul des erreurs des séries est évalué par M. Schinz également à trois mois; enfin, la réunion des différentes séries du même angle en valeurs probables de ces angles, au nombre de 252, demanderait, suivant M. Schinz, encore six mois.

M. Hirsch croit, d'après l'expérience qu'il a de ce genre de calculs, que cette évaluation du temps nécessaire pour accomplir toute la besogne est à peu près deux fois trop élevée, et il est convaincu que M. Schinz, s'étant mis sérieusement à l'œuvre, pourra parfaitement terminer le calcul des stations jusqu'à la fin de l'année et cela, d'autant plus facilement, que M. Schinz, par une résolution toute spontanée, se mettra en position de vouer la meilleure partie de son temps à ce travail. Quoiqu'il en soit, il propose que la Commission insiste encore une fois auprès de M. Schinz sur la nécessité de pouvoir publier jusqu'à la fin de l'année les observations brutes et réduites des stations. — Quant aux observations complémentaires que M. Schinz propose de faire, M. Hirsch croit que, pour les quatre stations où manque la clôture du tour de l'horizon, on fasse le nécessaire, du moins pour les stations d'un accès facile, comme le *Gäbris*, qu'on a désigné comme point astronomique du réseau.

Digitized by Google

M. *le Président* désire qu'on traite à part la question des observations complémentaires et celle des calculs, il prie M. Denzler de se prononcer sur la première.

M. *Denzler* ne croit pas qu'il soit nécessaire d'exécuter toutes les observations que M. Schinz réclame, surtout pas pour le Hangendhorn, qui est la plus difficile de nos hautes stations et qui pourrait, au besoin, être laissée de côté, puisque, sans elle, on a une chaîne de triangles suffisante pour traverser les Alpes. Par contre, pour le Cramosino, qui est une des stations indispensables, il serait d'avis que, lorsque l'ingénieur, M. Lechner, ira, cet été, au Simplon pour le rattacher au réseau, il monte encore une fois au Cramosino pour y compléter les mesures. Dans une autre année, lorsqu'on en aura les moyens, il pourrait être utile d'aller encore une fois au mont Coloné.

Par contre, M. Denzler voit une grande importance à exécuter son ancien projet, de mesurer depuis la Röthifluh les directions de toutes les stations qui y sont visibles, au nombre de 25 à 30, ce qui est la grande majorité de notre réseau. Il espère pouvoir le faire dans le courant de cet été.

M. *Plantamour* n'admet nullement en principe la nécessité absolue de fermer le tour de l'horizon dans toutes les stations; on obtient ainsi simplement une équation de condition de plus, précieuse sans doute, mais non indispensable. Il opine qu'on ne devrait songer à faire ces observations complémentaires que là où le calcul en démontrera la nécessité. Cependant, puisque l'occasion se présente, il admet que M. Lechner se rende du Simplon au Cramosino, si le temps est favorable.

M. *Wolf* partage cette manière de voir et croit, du reste, que nous ne trouverions pas cette année les moyens de faire d'autres expéditions trigonométriques que celle du Simplon auquel on peut rattacher le Cramosino.

Digitized by Google

M. *le Président* constate que la majorité de la Commission est d'avis de *faire abstraction pour le moment de toutes autres mesures trigonométriques complémentaires que celles du Cramosino que M. Lechner est chargé d'exécuter, lorsqu'il rattachera le Simplon au réseau.*

Quant aux mesures à faire à la Röthifluh, M. Hirsch aurait aimé qu'on puisse y déterminer l'azimut; M. Plantamour répond que ce serait difficile et estime, d'accord avec M. Denzler, qu'il suffirait de déduire les azimuts de la Röthifluh de celui qu'il a mesuré en 1868 au Weissenstein. *La Commission prie M. Denzler de mesurer, autant que faire se pourra, encore cette année à la Röthifluh les directions de toutes les stations qui y sont visibles.*

Passant à la question des calculs,

M. *Plantamour* regrette le temps perdu, qui réduit le travail effectif à deux mois, employés essentiellement aux calculs de réduction au centre.

Lui aussi croit l'évaluation par M. Schinz du temps nécessaire pour les calculs des stations beaucoup trop forte; il estime qu'on peut parfaitement en trois mois calculer les séries, c'est-à-dire leurs moyennes et leurs erreurs, et qu'on n'emploiera pas beaucoup plus de temps à tirer des différentes séries des angles leurs valeurs probables, de sorte que les sept mois et demi de l'année courante devraient suffire pour terminer cette partie de la besogne.

La Commission décide que les calculs de réduction des stations doivent être terminés jusqu'à la fin de l'année et, qu'à cet effet, il sera mis à la disposition de M. Schinz, pour cette année, la somme de fr. 2,500 qu'il emploiera comme il l'entend.

Digitized by Google

II. *Travaux astronomiques.*

M. *Hirsch* ajoute à ce que M. Wolf a dit au sujet des résultats de la campagne de 1867, qu'il s'occupe actuellement de la rédaction de l'opération de longitude et qu'il espère que cette publication paraîtra dans le courant de cette année.

M. *Plantamour* fait le rapport suivant sur l'expédition astronomique de Berne en 1869 :

« La Commission géodésique avait décidé, dans sa séance du 2 mai 1869, que la campagne de cette année serait consacrée à une nouvelle détermination des coordonnées astronomiques de l'Observatoire de Berne, et nous nous étions assurés dès le milieu de l'hiver de l'assentiment de M. le professeur Paalzow, alors directeur de cet établissement, qui s'empressa de mettre le local même et ses instruments à la disposition de la Commission. — La campagne de cette année présentait ainsi des facilités bien plus grandes que celles des deux années précédentes, au Righi et au Weissenstein, où il avait fallu élever un observatoire temporaire et se borner à l'emploi d'instruments portatifs, tandis qu'à Berne nous pouvions disposer d'un observatoire permanent et d'un instrument méridien.

» Le cercle méridien de Berne est de construction assez récente, puisqu'il date de 1854 ; il est de petite dimension, il est vrai,

Longueur focale,	1^{m}, 1
Ouverture de l'objectif,	76^{mm}
Grossissement,	83

mais, autant qu'il est permis d'en juger avant la réduction complète des observations, l'exécution fait honneur aux ateliers de M. Ertel, d'où il est sorti. Il n'avait été fait qu'un très-petit nombre d'observations à cet instrument depuis son installation, M. le professeur Wolf, sous

Digitized by Google

la direction duquel il avait été commandé, ayant été appelé à Zurich fort peu de temps après qu'il eut été terminé et monté ; depuis son départ il n'a pas été employé à des observations faites d'une manière suivie et régulière qui eussent pu amener à une étude complète de l'instrument et qui eussent permis de remédier à quelques défauts de construction. Il ne m'avait malheureusement pas été possible, eu égard aux occupations qui me retenaient à Genève, de me rendre à Berne quelque temps à l'avance, afin de faire une étude de l'instrument par quelques séries d'observations préliminaires ; n'ayant pu y arriver que le 26 juin, c'est-à-dire quatre jours avant l'époque fixée pour le commencement des observations correspondantes de longitude avec l'Observatoire de Neuchâtel ; il ne fut même pas possible de mettre à profit ce peu de jours par suite du mauvais temps persistant. C'est ainsi qu'au bout de quelques jours j'ai pu découvrir une défectuosité de l'instrument qui a pu nuire à l'exactitude des premières observations ; le ressort fixé au coussinet à l'une des extrémités et destiné à maintenir l'axe dans la même position, dans le sens de l'est à l'ouest, pouvait, en raison de sa forme et de la manière dont il s'appuyait contre l'axe, gêner la lunette dans son mouvement et causer de petits déplacements, en particulier une incertitude dans l'inclinaison, dont la réduction complète des observations fera connaître le montant. Il a été facile de remédier à cet inconvénient et l'inclinaison de l'axe a présenté une constance beaucoup plus grande depuis la réparation.

» Le réticule de la lunette porte 15 fils répartis en deux groupes, l'un de quatre, l'autre de trois, de chaque côté du fil méridien ; l'intervalle d'un fil à l'autre est de 6 à 7 secondes de temps à l'équateur, et l'intervalle est le double d'un groupe à l'autre ; ces intervalles sont beaucoup plus longs qu'il n'est nécessaire dans la mé-

Digitized by Google

thode d'enregistrement, la durée du passage est non-seulement inutilement allongée, mais il en résulte une plus grande fatigue pour l'observateur. — L'obligation de commencer de suite les observations correspondantes pour la longitude ne permettait pas de faire changer les fils du réticule et de diminuer les intervalles; je dois aussi mentionner un accident qui est arrivé à deux reprises pendant le temps de mon séjour; des grains de poussière provenant probablement d'écaillures du vernis intérieur du tube sont tombés sur le réticule; les fils n'ont heureusement pas été cassés, mais la position de quelques-uns d'entre eux a été un peu modifiée, ensorte que les distances des fils latéraux au fil du milieu ont dû être calculées dans trois séries distinctes.

» J'avais emporté à Genève au printemps de cette année le niveau de l'axe horizontal, afin d'étudier la régularité de sa courbure et de déterminer la valeur angulaire des parties, avec l'appareil que M. le professeur Thury, Directeur de l'atelier de construction d'instruments à Genève, avait bien voulu mettre à ma disposition; j'ai pu constater ainsi que la régularité de courbure de ce niveau était très satisfaisante, les irrégularités dans le mouvement de la bulle dans les différentes parties du tube correspondant à un même changement dans l'inclinaison ne dépassaient pas les erreurs de lecture. Cependant, pendant une partie de mon séjour, au mois de juillet, la température très élevée a raccourci la bulle à un point tel que le nivellement présentait quelque difficulté; lorsque la bulle était réduite à n'avoir plus que 10 à 11 parties, c'est-à-dire moins d'un pouce, elle devenait très paresseuse, il fallait un temps assez long pour qu'elle arrivât à l'équilibre, et les nivellements étaient beaucoup moins concordants.

» Comme contrôle de l'inclinaison de l'axe donnée par le nivellement, et de l'erreur de collimation donnée par le

Digitized by Google

retournement, j'avais l'observation de l'image du fil méridien réfléchie par l'horizon de mercure. Seulement cette observation ne pouvait se faire que depuis 11 heures du soir ; pendant toute la journée et jusqu'à cette heure de la soirée, la trépidation du sol produite par le mouvement des locomotives et des wagons dans la gare, qui se trouve immédiatement au-dessous de l'Observatoire, rendait impossible l'observation par réflexion. Comme d'un autre côté la seule mire dont je pusse faire usage, ne pouvait se voir que le jour, il était impossible de combiner avec les observations de la mire faites dans les deux positions de la lunette, avant et après le retournement, des mesures de la distance du fil à son image réfléchie faites également dans les deux positions de la lunette. Ces dernières n'ont ainsi été faites que dans une seule position de la lunette, celle qui sert de position normale, et dans laquelle la vis de calage est du côté de l'est. — La mire méridienne dont il vient d'être question, est formée par la tige du paratonnerre d'une maison sise sur le Gurten, au sud de l'Observatoire, à une distance d'un peu moins de 4 kilomètres, et à une hauteur angulaire de 4°31′ au-dessus de l'horizon. La tige de ce paratonnerre se détachait sur le ciel et offrait un point de repère très favorable ; comme elle n'est que d'un peu plus d'une demi-minute de degré à l'ouest du méridien de la lunette, il était très facile de mesurer sa distance au fil méridien à l'aide du fil mobile mu par la vis micrométrique, dont j'ai trouvé par plusieurs séries d'observations la valeur d'une partie égale à 0″,7920 ± 0″0003.

» M. Denzler a bien voulu se charger de faire sur le sommet du Gurten une petite triangulation pour relier au signal trigonométrique, qui se trouve dans le voisinage, la tige du paratonnerre, de telle façon que l'azimut du signal du Gurten puisse être déduit des observations de la mire méridienne.

Digitized by Google

» L'Observatoire de Berne possède une pendule sidérale de Tiede, de construction récente et munie d'un appareil pour l'enregistrement électrique; seulement, comme je n'avais aucune donnée, ni sur la régularité de la marche de cette pendule, ni sur le fonctionnement de l'appareil destiné à enregistrer les secondes, j'avais préféré me servir du chronomètre électrique déjà éprouvé dans les deux campagnes précédentes. C'est donc de celui-ci dont je me suis servi pendant tout le temps de mon séjour, sauf pendant trois jours, du 7 au 9 juillet, où j'ai dû l'envoyer à Neuchâtel pour réparer une petite défectuosité qui s'était manifestée dans le fonctionnement électrique. Pendant ces trois jours je me suis servi de la pendule de Tiede pour enregistrer les secondes, et le résultat a été très satisfaisant, sauf qu'il y avait une très petite différence de longueur entre les secondes paires et impaires, défaut qu'il aurait été facile de corriger au bout de quelques tâtonnements; je ne l'ai pas fait parce que, dès le 10, je suis rentré en possession du chronomètre électrique qui depuis lors a fonctionné d'une manière parfaitement régulière. La comparaison de la pendule de Tiede a été faite régulièrement tous les jours, par une double série de 31 signaux chacune faite à peu près à la même heure; on a ainsi le moyen de réduire en temps du chronomètre les observations des étoiles polaires α et δ Ursæ minoris faites à l'ouïe à la pendule Tiede, et aussi un contrôle de la marche des deux instruments. Ces comparaisons montrent que le réglage de la pendule Tiede laisse à désirer sous le rapport de la compensation, elle est sensiblement surcompensée. Il serait probablement très facile d'obtenir un meilleur réglage au bout de quelques tâtonnements, mais la brièveté de mon séjour ne me permettait pas de l'entreprendre, et de plus la pendule Tiede ne me servait que d'auxiliaire et non de moyen principal dans la détermination de l'heure. — Ce n'est que vers la fin de juillet

Digitized by Google

que j'ai commencé les observations de distances zénithales d'étoiles au cercle méridien, en vue de la détermination de la latitude ; le cercle de 18 pouces de diamètre est divisé de 2 en 2 minutes, et la lecture s'effectue au moyen de deux microscopes fixés au pilier ouest. L'éclairage du champ des microscopes a pu être réalisé à l'aide de becs de gaz d'une manière très satisfaisante par M. Hermann, après quelques essais avec différentes espèces de réflecteurs, et la lecture pouvait se faire avec une assez grande précision ; vu le rapprochement des divisions dans un cercle de ce diamètre, on pouvait à chaque lecture pointer sur quatre traits en ne faisant parcourir à la vis micrométrique qu'un intervalle de six minutes, c'est-à-dire six tours environ. On pouvait ainsi diminuer dans une très forte proportion les erreurs de lecture, ainsi que les erreurs accidentelles de division. Le lieu du zénith sur le cercle était donné par l'observation de l'image des fils horizontaux réfléchis par l'horizon de mercure ; cette opération ne pouvait également se faire que la nuit.

» Les observations faites au cercle méridien s'étendent du 29 juin au 13 août ; j'étais déjà arrivé à Berne le 26 juin, mais, pendant la première semaine, le temps a été si défavorable que, sauf pendant un court intervalle de temps, le 29, toute observation a été impossible. Nous avons été par ce motif empêchés de faire une détermination de l'équation personnelle avec M. Hirsch, qui était venu dans ce but à Berne les derniers jours de juin. M. Hirsch est revenu plus tard au mois de juillet, et nous avons pu obtenir le 23 une série de 18 étoiles, dont chacun de nous observait alternativement le passage aux sept premiers et aux sept derniers fils. Nous avions du reste fait déjà au printemps une détermination de notre équation personnelle à Neuchâtel ; le résultat obtenu soit à Berne, soit à Neuchâtel, en 1869, s'accorde avec les déterminations des années antérieures dans la limite des erreurs

Digitized by Google

accidentelles. Du 29 juin au 13 août, il y a eu 29 jours où une détermination de l'heure a été obtenue à Berne ; trois jours, du 17 au 19 juillet, où l'état du ciel était très favorable ont été perdus, parce que j'ai été forcé de retourner à Genève pour les examens annuels à l'Académie.

» La détermination de la différence de longitude avec Neuchâtel a été faite soit par la comparaison des pendules au moyen de signaux de secondes, soit par l'enregistrement sur nos deux chronographes du passage des mêmes étoiles observées dans les deux stations. Pour l'échange des signaux, chacune des stations donnait une double série de 31 signaux chacune, enregistrés sur les deux chronographes; du 1er au 29 juillet, il y a eu 24 jours où cette comparaison a eu lieu, et, sur ces 24 jours, il y en a 17 où une détermination de l'heure a pu être faite à Berne, en défalquant le 23 juillet, jour où M. Hirsch était à Berne. Il y a eu enfin 15 jours où l'enregistrement des passages des mêmes étoiles a pu être effectué.

» Les calculs de réduction sont encore très peu avancés; le relevé des chronographes est terminé pour les deux stations, ainsi que le calcul de la valeur moyenne des distances des fils à l'équateur; tout le reste est encore à faire.

» Quant aux observations de distances zénithales, au nombre de 135, elles se répartissent sur 13 jours, du 26 juillet au 13 août, et sur 15 étoiles, dont 8 culminent au sud du zénith et 7 au nord du zénith, les distances zénithales variant de 50° 18′ au sud pour δ *Ophiuchi*, à 45° 49′ au nord pour 51 *Cephei P. I.* La réduction des distances zénithales est terminée et la valeur de la latitude pourrait être calculée, si les valeurs définitives des déclinaisons des étoiles étaient déterminées; mais cet élément manque encore et je suis arrêté dans la détermination de la latitude de Berne, de même que pour celle du Righi et du Weissenstein, tant que le Bureau Central n'aura pas

Digitized by Google

fait connaître les résultats des calculs qui doivent être entrepris pour une nouvelle détermination des déclinaisons des étoiles fondamentales. Sur les 15 étoiles, il s'en trouve 6 des anciennes étoiles fondamentales des Ephémérides de Berlin, et 9 qui se trouvent dans le *Nautical Almanac*, et dont une partie a été ajoutée aux Ephémérides depuis quelques années.

» M. Auwers a bien voulu m'envoyer la détermination de la déclinaison de ces 9 étoiles d'après les observations modernes; pour les 6 anciennes fondamentales. il m'a renvoyé aux corrections des positions des tab. Rég. d'après son mémoire inséré dans le n° 1550 des *Astron. Nachr.* J'ai bien pu calculer à l'aide de ces données une valeur provisoire de la latitude de Berne, pour laquelle j'ai trouvé 46° 57′ 8‴, 76 avec une erreur moyenne de ± 0″, 14 déduite de la somme des carrés des écarts entre les valeurs fournies par les différentes étoiles et la moyenne. Cette valeur provisoire ne sera probablement que fort peu altérée par les corrections à apporter aux déclinaisons des 15 étoiles, corrections qui se compenseront en grande partie dans la moyenne; mais il pourra en résulter une petite différence dans les écarts individuels donnés par chaque étoile. Les écarts donnés pour la latitude par les 9 étoiles dont la déclinaison a été déterminée par M. Auwers d'après les observations modernes sont moindres que pour les 6 anciennes fondamentales dont la déclinaison repose sur des observations plus anciennes; la valeur moyenne de l'écart pour ces 9 étoiles est de ± 0″,45 avec un écart maximum de 0″,63 donné par 51 Cephei, tandis qu'elle est de ± 0″,76 pour les 6 anciennes fondamentales avec un écart maximum de 1″,33 donnée par α Ursæ majoris.

» J'avais installé l'instrument universel d'Ertel dans la petite coupole de l'Observatoire de Berne, en vue de l'observation d'étoiles dans le premier vertical pour la déter-

Digitized by Google

mination de la latitude, et de la détermination de l'azimut des signaux trigonométriques visibles de l'Observatoire par l'observation de l'étoile polaire. Mais j'ai été obligé d'y renoncer à cause de l'instabilité du pilier placé au centre de la coupole ; ce pilier est relié par des barres en fer avec les murs de la tourelle, et il est sujet à des mouvements assez considérables, soit à cause des variations de la température, soit à cause de l'ébranlement produit en faisant tourner le toit de la coupole. L'instabilité du pilier est telle que les observations n'auraient pu amener à un résultat satisfaisant ; de plus, la température excessive développée par les rayons du soleil dans cette coupole aurait rendu impossible toute observation faite pendant le jour. Si la détermination directe d'azimut de signaux trigonométriques n'a pas été possible, eu égard à ces circonstances, il reste la détermination indirecte de l'un de ces signaux, celui du Gurten, qui a été relié à la *mire* méridienne. — Je dois enfin ajouter que la détermination de la pesanteur a été effectuée à l'aide du pendule à réversion de Repsold, installé dans la salle affectée aux instruments météorologiques. J'ai fait 20 séries de mesures de la durée d'une oscillation, le pendule étant suspendu alternativement sur l'un et sur l'autre des deux couteaux, avec les mesures correspondantes de la distance qui sépare les deux couteaux et de la position du centre de gravité du pendule. »

M. *le Président* remercie, au nom de la Commission, M. Plantamour du dévouement avec lequel il continue ces travaux pénibles, et il ouvre la discussion sur la campagne astronomique de cette année.

M. *Hirsch* rapporte que, s'étant rencontré au mois de septembre de l'année dernière à la réunion de la Commission permanente à Florence, avec M. Schiaparelli, Directeur de l'Observatoire de Milan, il a obtenu de lui la promesse, ratifiée par la Commission géodésique ita-

Digitized by Google

lienne, de faire dans le courant de cette année la détermination télégraphique de longitude entre Milan et Neuchâtel par l'intermédiaire du Simplon. M. Schiaparelli a cru devoir renoncer à faire cette observation dans son observatoire de la Bréra, parce que le bel instrument méridien qui y est installé ne se prête pas à des déterminations absolues de l'heure à cause de l'instabilité de son installation à une hauteur de plus de 100 pieds au-dessus du sol, qui rend également impossible l'observation du bain de mercure, et à cause du retournement difficile de cette lunette. Il a donc résolu d'installer un instrument de passage de Ertel, qu'il attend d'un jour à l'autre, dans un observatoire temporaire qu'il érigera dans le jardin de la Bréra. On avait combiné pour ce printemps une réunion de MM. Schiaparelli, Plantamour et Hirsch à l'Observatoire de Neuchâtel, pour s'entendre sur les détails de l'opération et surtout pour déterminer les équations personnelles des observateurs. Malheureusement M. Schiaparelli a été empêché de faire ce voyage et il veut bien s'en remettre aux deux observateurs suisses pour l'élaboration du programme. Eu égard à la différence de longitude assez considérable entre Milan et Neuchâtel et à la diversité du climat qui ne fait pas prévoir une fréquente coïncidence de ciel clair dans les trois Observatoires, eu égard enfin aux difficultés électriques qui pourront se rencontrer dans un parcours aussi long, on est tombé d'accord de se borner cette fois à une comparaison télégraphique des pendules, la détermination de l'heure se faisant dans les trois Observatoires d'une manière indépendante, mais par l'observation des mêmes étoiles. L'expérience montrera, s'il sera possible d'échanger les signaux de secondes directement entre Milan et Neuchâtel, ou s'il faudra se borner à communiquer de ces deux points avec l'Observatoire du Simplon. L'administration télégraphique, à laquelle M. Hirsch s'est adressé

Digitized by Google

il y a un mois, a bien voulu, avec son obligeance habituelle, mettre à notre disposition pour l'époque voulue, une ligne allant de Neuchâtel au Simplon et de là à la frontière; l'administration italienne, de son côté, vient d'assurer à M. Schiaparelli l'usage de son fil jusqu'à Milan. M. le directeur Lendi a promis d'apporter des soins spéciaux à l'isolation aussi parfaite que possible du fil télégraphique. La détermination des équations personnelles, l'élément le plus difficile à obtenir d'une manière satisfaisante dans ce genre d'opérations, rencontre dans notre cas des difficultés spéciales à cause de la myopie prononcée de M. Schiaparelli, qui exclut l'usage de la méthode la plus sûre et la plus expéditive, c'est-à-dire l'observation des mêmes étoiles aux différentes parties du réticule de la même lunette par les deux astronomes. Cette circonstance jointe à l'impossibilité pour M. Schiaparelli de venir encore en Suisse avant l'opération, l'a décidé à nous proposer de se faire remplacer pour les observations de passage, par son adjoint, M. Celoria, qui a la vue normale et qui viendra prochainement à Neuchâtel pour la détermination de son équation. On a donc lieu d'espérer que l'opération pourra commencer vers le milieu de juin.

M. *Plantamour* complète ces données en racontant qu'il s'est rendu l'automne dernier au Simplon, et qu'il y a choisi, à proximité de l'hospice, un endroit favorable pour l'établissement de l'Observatoire; il y a déjà fait ériger le pilier pour l'instrument. En même temps, comme en montant sur le Schienhorn il constata l'impossibilité de voir de ce point le signal que M. Lechner avait fait construire l'année dernière sur le Wasenhorn, à l'extrémité N.-E. de l'arête terminale, signal qui n'était pas visible non plus de la station choisie pour l'Observatoire, il l'a fait remplacer par un autre à l'extrémité S.-O. de l'arête du Wasenhorn. Le prieur du Simplon, M. le chanoine Frossard, a bien voulu mettre à sa disposition une pièce

Digitized by Google

appropriée à l'établissement du pendule et des appareils électriques.

M. *Denzler* admet que M. Lechner s'est trompé l'année dernière dans le choix du signal; il espère pouvoir se rendre lui-même prochainement au Simplon pour une dernière reconnaissance, et pour s'assurer de la possibilité que le nouveau signal érigé par M. Plantamour, peut servir au but proposé, en satisfaisant à la condition que le Basodine soit visible de ce point; il enverra alors M. Lechner dans la bonne saison, pour mesurer les angles entre l'Observatoire du Simplon et le Wasenhorn et Simelihorn; ces deux points eux-mêmes seront rattachés aux stations Basodine, Cramosino, Ghiridone et Menone di Gino; à cette occasion, M. Lechner fermera le tour de l'horizon à la station du Cramosino.

Après ces explications, *la Commission approuve les projets développés, maintient pour l'expédition astronomique du Simplon la somme prévue de fr. 1500 et augmente celle portée au budget provisoire pour la triangulation du Simplon, de fr. 1400 à fr. 2000.*

M. *Plantamour* mentionne encore les expériences faites par M. Hirsch et par lui, dans le but d'obtenir les éléments nécessaires pour la réduction définitive de toutes les observations de pendule; ils se sont rendus dans le courant de cet hiver à deux reprises à Berne, afin de déterminer d'abord le coefficient de dilatation absolue d'un nouvel étalon en argent que le bureau fédéral des poids et mesures a fait construire dans ce but, et afin d'y comparer le pendule à réversion et son échelle. Comme les détails de ces opérations seront publiés prochainement, il serait inutile de les exposer ici. Il reste encore à vérifier une seconde fois la dilatation relative du pendule et de l'étalon, ainsi que la comparaison de ce dernier au mètre prototype de la Confédération; MM. Hirsch et Plantamour se rendront à cet effet encore une fois à Berne.

Digitized by Google

Sur la proposition de ces deux membres, la Commission exprime sa reconnaissance au Département fédéral de l'Intérieur d'avoir mis à la disposition de MM. Plantamour et Hirsch les appareils et les ressources du bureau des poids et mesures, et elle vote des remerciements à M. Hermann, Directeur actuel du bureau pour le concours efficace et obligeant qu'il leur a prêté dans ces recherches.

M. *Wolf* prie la Commission de se prononcer au sujet des demandes de M. le professeur Bruhns. L'expédition du Simplon étant décidée pour cette année, la détermination de longitude avec Mannheim ne pourrait en aucun cas avoir lieu encore en 1870. Du reste, M. Wolf, ne pourrait entreprendre à Zurich une pareille opération avant d'être en possession de sa pendule normale, qui se fait encore attendre.

M. *Plantamour* croit que Zurich servira mieux l'année prochaine à la détermination de longitude avec nos voisins à l'est, soit avec l'Autriche, soit avec la Bavière, et il rappelle qu'on a déjà projeté cette opération ainsi que l'expédition astronomique au Gäbris pour 1871. Notre rattachement avec Mannheim pourrait se faire aussi faciment par Neuchâtel que par Zurich, car ces deux Observatoires sont à peu près à la même distance de Mannheim. — Quant aux mesures de pendule que M. Bruhns désire pouvoir répéter au moyen de son pendule de 1 mètre, parmi toutes les stations où nous avons déterminé jusqu'à présent la pesanteur, il n'y a que les Observatoires de Berne et Neuchâtel, où les piliers qui ont servi à l'installation du pendule soient encore en place.

M. *Hirsch* veut bien se prêter l'année suivante à la détermination de longitude avec Mannheim ; toutefois, s'il était possible de faire cette opération en 1871 avec Paris, il le préférerait dans l'intérêt de l'avancement de nos travaux, et laisserait alors l'opération avec Mannheim à l'Observatoire de Zurich pour 1872. — D'un autre côté, il ne

Digitized by Google

voit point d'inconvénient à ce qu'on fasse osciller le pendule du bureau central à l'Observatoire de Neuchâtel, pourvu que l'ancien pilier soit assez large pour y installer l'instrument beaucoup plus grand du bureau central. — Du reste, comme il verra M. Bruhns cet automne à la conférence générale de Vienne, il s'entendra avec lui sur ces sujets.

En attendant, M. Wolf est prié de répondre à M. Bruhns que l'opération de longitude avec Mannheim n'étant guère possible cette année, la Commission suisse serait prête à l'entreprendre soit en 1871, par l'Observatoire de Neuchâtel, soit en 1872, par celui de Zurich. Pour les expériences de pendule M. Bruhns aurait à choisir entre les Observatoires de Neuchâtel et de Berne.

III. *Nivellement.*

M. le *Président* prie les deux membres préposés au nivellement de rapporter sur les opérations de l'année dernière et de l'année courante.

M. *Hirsch* croit pouvoir se dispenser d'entrer dans des détails sur la campagne de 1869, puisque la 3me livraison du « nivellement de précision » qui a paru il y a 15 jours, est entre les mains des membres de la Commission. Toutefois il indiquera sommairement les progrès que la campagne de 1869 a fait faire au nivellement de précision.

M. Benz qui seul était disponible en 1869, a commencé, le 26 juin, à niveler le polygone d'Aarbourg-Lucerne-Schwytz-Zurich-Brugg; mais après avoir à peine dépassé Lucerne, il a quitté pour niveler le Gothard entre Fluelen d'un côté et Giornico de l'autre, suivant la décision que la Commission avait prise sur la demande du Comité du Saint-Gothard. Le mauvais temps et surtout la violence des vents ont beaucoup entravé cette opération qui n'a pu être terminée que le 16 octobre. Toutefois, M. Benz a

Digitized by Google

nivelé en 110 jours une longueur de 155 kilomètres et une différence de niveau totale de 4329 mètres. On a placé sur ce parcours 22 repères en bronze et quelques repères de second ordre, tracés d'abord à l'huile, et que les administrations cantonales ont été priées de faire tailler au ciseau; en outre l'ingénieur a compris dans son nivellement 13 autres points, tels que limnimètres, anciens repères, etc.

Comme d'habitude, on a déterminé de nouveau les constantes de l'instrument et comparé les mires avant et après la campagne avec beaucoup de soins, de sorte qu'on peut s'attendre avec raison à voir les résultats de cette campagne confirmés par la clôture du polygone des Alpes, qui sera obtenue cette année d'après le plan que M. Plantamour voudra bien exposer à la Commission.

M. *Plantamour* est d'avis que, disposant cette année de nos deux ingénieurs et avec les ressources du budget non entamées par d'anciens déficits, il conviendrait de donner une vigoureuse impulsion aux opérations de nivellement, et de fermer le grand polygone des Alpes; on terminerait d'abord le nivellement du Saint-Gothard, d'un côté en nivelant de Fluelen à Lucerne, et de l'autre de Giornico à Bellinzona et Locarno; ensuite, on partirait de Lausanne pour remonter la vallée du Rhône jusqu'à Brieg, on passerait le Simplon jusqu'à Domo d'Ossola et on relierait cet endroit par le val Vegezza et le val Centovalli à Locarno. On se procurerait un précieux contrôle en nivelant en outre la ligne transversale dans les Alpes, qui relie la vallée du Rhône à celle de la Reuss en allant de Brieg à Oberwald et par la Furka à Andermatt. Enfin, pour clore le polygone central, il faudrait aller à Steinen (près Schwytz) par Richterschwyl et Zurich jusqu'à Brugg. Ces lignes comprendraient une étendue d'environ 500 kilom. et exigeraient, d'après l'expé-

Digitized by Google

rience acquise, une durée de 306 jours et une dépense d'environ fr. 9,000.

M. *Wolf*, tout en étant d'accord qu'on avance cette année le nivellement autant que possible, fait remarquer que les frais devisés par M. Plantamour dépasseraient de fr. 3,000 le poste prévu au budget provisoire et excéderaient par conséquent nos ressources, et cela d'autant plus que la Commission sera obligée d'augmenter aussi le traitement de M. Schönholzer et de le porter à fr. 18 par jour, comme elle l'avait fait pour M. Benz l'année précédente. D'un autre côté, M. Schönholzer ne pouvant entrer en campagne que le 15 juin, et M. Benz le 20 mai, il faudrait prolonger les opérations trop tard dans l'année si l'on voulait terminer toutes ces lignes.

M. *Hirsch*, en considération de ces arguments budgétaires, propose alors de laisser de côté, pour cette année, la ligne transversale de la Furka entre Brieg et Andermatt, ce qui réduirait le nombre des kilomètres à 430, celui des jours à 233, et la dépense à fr. 7,000, somme que le budget de cette année pourra supporter.

La Commission adopte le programme de nivellement, développé par M. Plantamour, avec l'amendement de M. Hirsch, et porte au budget de 1870 la somme de fr. 7,000 pour le nivellement ; elle prie MM. Plantamour et Hirsch de répartir la besogne entre les deux ingénieurs, de la manière la plus convenable.

M. *Denzler* est d'avis que le comité du Saint-Gothard, qui, sans aucun doute, profiterait considérablement pour les travaux futurs du chemin de fer, du nivellement que nous allons exécuter entre Lucerne et Fluelen et entre Giornico et Bellinzona, pourrait bien participer encore pour une part aux frais des opérations.

Cet avis étant partagé par plusieurs autres membres, M. Wolf est prié de s'adresser au comité du Saint-Gothard, pour obtenir une contribution équitable.

Digitized by Google

Après avoir ainsi discuté en détail les différents travaux, la Commission arrête le budget de l'année courante de la manière suivante :

1. *Nivellement*		Fr. 7,000
2. *Triangulation.*		
a) Calcul du réseau . . .	Fr. 2,500	
b) Triangulation du Simplon et de la station Cramosino.	» 2,000	
		» 4,500
3. *Travaux astronomiques.* (Station du Simplon)		» 1,500
4. *Publications*		» 2,000
5. *Frais de voyages, séances et divers* . .		» 1,600
		Fr. 16,600

L'allocation annuelle de l'assemblée fédérale étant augmentée par la contribution de fr. 1,600 reçue par le comité du Saint-Gothard pour le nivellement de 1869, la Commission pourra couvrir ces dépenses.

Après discussion préalable la Commission vote ensuite, pour être soumis aux autorités fédérales, le projet suivant du budget de 1871 :

1. *Nivellement*	Fr. 7,000
2. *Triangulation* (calcul du réseau) . .	» 2,500
3. *Travaux astronomiques.* (Station orientale dans l'Appenzell). .	» 1,500
4. *Publications*	» 2,500
5. *Voyages, séances et divers*	» 1,500
	Fr. 15,000

M. *Hirsch* donne encore des renseignements sur les progrès de l'œuvre commune dans les autres pays et sur les délibérations de la Commission permanente dans sa dernière réunion à Florence au mois de septembre 1869,

Digitized by Google

dont il a communiqué dans le temps les procès-verbaux aux membres de la Commission. Il rappelle entre autres que le gouvernement du Pape s'étant joint à l'association géodésique, le réseau se trouve maintenant complété sur toute l'Europe continentale, et que les instances de la Commission permanente pour une réforme des bases du système métrique ont abouti dans ce sens, que le gouvernement français a invité les gouvernements de tous les pays intéressés à envoyer des délégués à une Commission internationale qui sera chargée de faire construire un nouvel étalon prototype du mètre. Le Conseil fédéral a jugé à propos de donner suite à cette invitation et a bien voulu charger M. Hirsch de l'honneur de représenter la Suisse dans cette Commission, qui s'assemblera à Paris cette année ; la date de la réunion n'est pas encore fixée. — M. Hirsch doit également se rendre au mois de septembre à la conférence générale de l'association géodésique qui siégera à Vienne.

La séance est levée à trois heures.

Neuchâtel, le 8 mai 1870.

La Commission géodésique suisse :

Le président, Rod. Wolf.

Le secrétaire, Ad. Hirsch.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

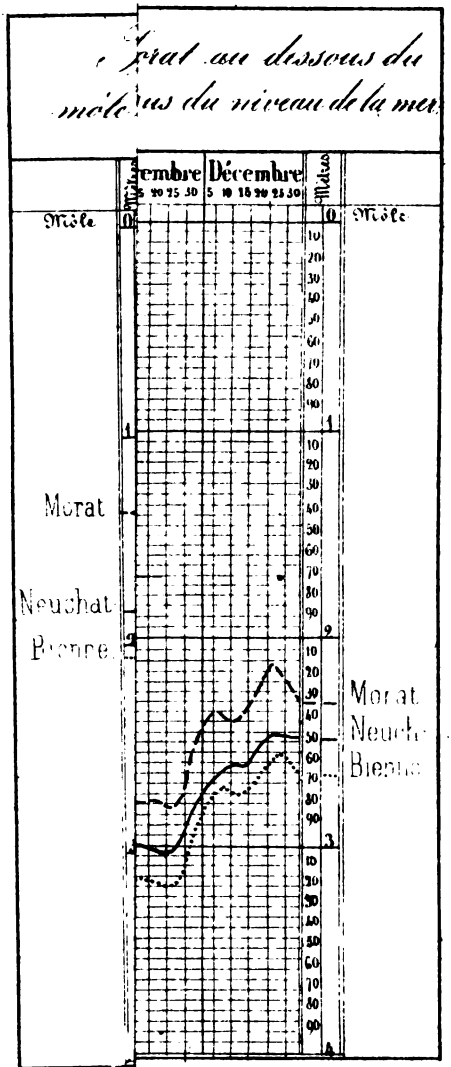
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

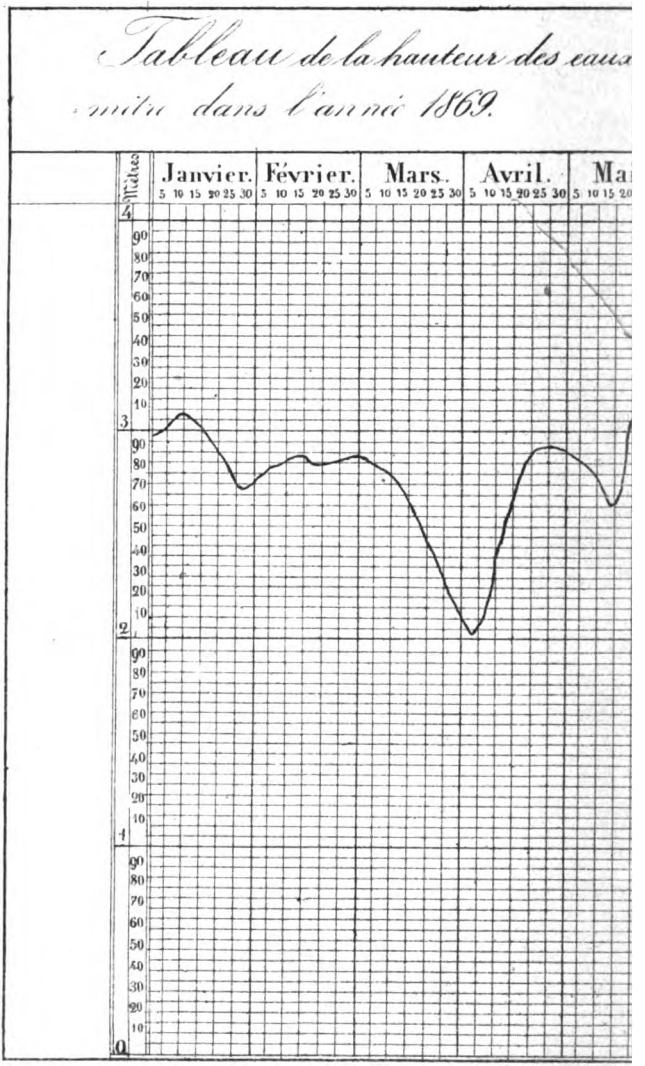
Digitized by Google



Ch. Kopp

Digitized by Google

Digitized by Google



Zéro du limnimètre.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL,

le 10 Mai 1868.

Présidence de M. le prof. Wolf.

Présents : MM. *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*, secrét.

Le président donne connaissance d'une lettre de M. le général *Dufour*, dans laquelle le général fait savoir qu'une absence l'empêchera d'assister cette année à la séance de la Commission. Les membres présents témoignent leurs regrets de l'absence de leur président et expriment le désir que le général veuille bien continuer à prendre part à leurs travaux.

Passant à l'ordre du jour, M. le président constate avec satisfaction que le programme tracé par la Commission pour les différentes opérations et travaux devant être exécutés dans l'année 1867, a été rempli avec succès et d'une manière complète, grâce aux efforts des membres de la Commission qui y ont pris part, et des ingénieurs qui ont travaillé avec zèle et persévérance sous leur direction. Ainsi, malgré le temps très défavorable de l'été dernier, M. Denzler a réussi à

Digitized by Google

remplir sa promesse, de terminer en 1867 les travaux de triangulation. L'expédition astronomique du Righi a réussi parfaitement, grâce au dévouement de M. Plantamour, que le mauvais temps a obligé à y faire un séjour de près de huit semaines ; la double détermination de longitude entre le Righi et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel, a été prolongée par les mêmes circonstances et par les difficultés qu'on a rencontrées souvent à communiquer télégraphiquement. Les opérations de nivellement ont été poussées avec la même énergie que les années précédentes, de sorte que le réseau hypsométrique de l'ouest de la Suisse, de Genève à Bâle, est terminé. — Enfin, en déléguant notre collègue, M. Hirsch, au printemps à Vienne à la session de la Commission permanente, et en automne à Berlin à la Conférence générale de l'Association géodésique, notre Commission a pris une part active à la direction générale de l'entreprise internationale.

Mais ces résultats n'ont pu être obtenus qu'à force de sacrifices, qui ont notablement dépassé les prévisions et les ressources du budget de 1867, et qui ont par conséquent dû être couverts en partie aux frais du budget de l'année courante. Voici le compte de 1867 :

Déficit de l'année 1866		fr.	900»23
Triangulation.			
Différents à comptes à M. Denzler	fr. 6000»—		
Achat d'un héliotrope . .	» 152»50		
		»	6,152»50
Observations astronomiques.			
Gratification à M. W. Dubois pour le chronomètre électrique.	fr. 350»—		
A reporter.		fr.	7,052»73

Digitized by Google

Report,		fr. 7,052»73
Participation aux frais d'établissement de la ligne télégraphique entre Righi-Kaltbad et Righi-Kulm	» 300»—	
Compte de l'administration télégraphique pour des travaux faits au Righi et à Zurich.	» 310»10	
Gratification aux télégraphistes de Zurich et de Neuchâtel, et différentes petites dépenses	» 472»45	
		» 1,432»55
Opérations de nivellement		» 5,344»75
Frais de délégation à Vienne et à Berlin.		» 1,645»95
Séance de la Commission, et frais divers.		» 476»80
Total :		fr. 15,952»78
Reçu de la Caisse fédérale		fr. 15,000»—
Déficit de l'année 1867.		fr. 952»78

Mais comme nous l'avons dit, une grande partie des frais causés par les travaux de 1867, n'a pu être réglée qu'en 1868, comme on le verra par les dépenses qui ont été faites déjà sur le budget de l'année courante.

Déficit de l'année 1867		fr. 952»78
Triangulation.		
A compte à M. Denzler. .	fr. 1000»—	
A compte à M. Gelpke pour calculs.	» 350»—	
A compte à M. Lechner pour calculs.	» 250»—	
		» 1,600»—
A reporter.		fr. 2,552»78

Digitized by Google

Report,		fr. 2,552»78
Nivellement.		
Note de M. Kern pour réparations	fr. 153»60	
Impression de la première livraison du nivellement . .	» 587»50	
A compte pour différentes dépenses à M. Hirsch. . .	» 500»—	
		» 1,241»10
Observations astronomiques.		
Note de M. Hipp pour instruments électriques . . .	fr. 758»65	
Frais de la coupole et expédition du Righi	» 3,987»40	
		» 4,746»05
Total :		fr. 8,539»93
A cette somme s'ajoute encore le reste du compte de triangulation dû à M. Denzler.		» 2,293»95
l'allocation allouée à M. L'Hardy dans la dernière séance		» 1,000»—
ce qui fait un total de		fr. 11,833»88

de sorte qu'il ne resterait plus disponible sur le budget de l'année courante que la somme de *fr. 3,166»12.*

Cet état de notre caisse, qui s'explique surtout par les frais de la triangulation, lesquels ont dépassé très considérablement le devis, nous obligerait à arrêter presque complétement les travaux pendant l'année courante, s'il n'était pas permis d'espérer de pouvoir couvrir une partie des frais de la campagne par les ressources du budget de 1869, ce qui vaudrait mieux que d'interrompre pour ainsi dire pendant une année les travaux commencés. Lorsque les différents rapports auront été présentés, on

Digitized by Google

pourra juger de ce qu'il y aura à faire et établir le budget rectifié de 1868, ainsi que le projet de budget pour l'année 1869. — La discussion sur ce point étant ouverte,

M. *Plantamour* estime que pour des travaux de ce genre il est souvent impossible de répartir les frais d'une manière parfaitement égale sur les exercices des différentes années, que dans l'intérêt de la chose on est quelquefois obligé de ne pas arrêter une opération aux limites prévues approximativement par le budget, et enfin qu'on doit faire des acquisitions d'instruments et d'appareils qui servent non-seulement aux opérations de l'année courante, mais aussi pour les années suivantes, et dont il serait par conséquent irrationnel de faire supporter les frais sur le budget d'une seule année. C'est ce qui est arrivé par exemple l'année précédente pour la construction de l'observatoire transportable, dont il faudrait pour ainsi dire amortir le coût, en reportant une partie sur les budgets futurs. Comme les opérations de l'année précédente ont dû être payées dans une forte proportion par le budget de l'année courante, il n'est que légitime et rationnel de faire supporter une partie des frais de cette année par le budget de 1869, pourvu qu'on diminue peu à peu ces prélèvements sur l'exercice futur, de façon à arriver dans quelque temps à l'équilibre.

M. *Denzler* rappelle, pour justifier la forte proportion dans laquelle il a dépassé les prévisions du budget, d'un côté le mandat formel qu'il avait reçu de la commission dans la dernière séance, de terminer à tout prix en 1867 les opérations de triangulation, et d'un autre côté l'été défavorable de l'année dernière, qui a rendu cette tâche encore plus difficile et par suite plus coûteuse. Si l'on a dû dépenser des sommes considérables, on a du moins la satisfaction que cette partie essentielle de notre œuvre est terminée, et terminée d'une manière très satisfaisante, comme il résultera du rapport que M. Denzler pré-

Digitized by Google

sentera à la commission sur les triangulations de l'année dernière.

M. *Hirsch* s'associe à la manière de voir de ses collègues, qu'il est préférable de continuer les travaux de campagne dans des limites modestes, au lieu de les interrompre complètement, et de se borner à calculer la triangulation et à publier les observations astronomiques et les opérations de nivellement de 1867, ce à quoi l'on serait réduit si l'on voulait éviter de prélever quelque chose sur le budget de l'année suivante. La commission peut espérer avec raison que les autorités fédérales qui ont appuyé son œuvre jusqu'à présent d'une manière si libérale, ne voudront pas l'interrompre, au moment où les travaux commencent à porter des fruits scientifiques et pratiques. Il est donc d'avis qu'on doive continuer sur quelques lignes nouvelles le nivellement qui est tant apprécié par les administrations publiques, et qu'on exécute aussi cet été quelques déterminations astronomiques, qui sont indispensables pour donner à notre excellente triangulation toute sa valeur scientifique.

La commission *décide en principe qu'à côté des travaux de calcul on continuera cet été les opérations de nivellement et qu'on déterminera les coordonnées astronomiques au Weissenstein.*

Pour pouvoir fixer en détail le programme de la campagne de cet été, le *président* prie les membres de faire d'abord leur rapport sur les travaux confiés spécialement à leur direction.

M. *Denzler* remet à la commission un rapport sur les travaux géodésiques de 1867, accompagné de deux rapports détaillés de MM. les ingénieurs Gelpke et Lechner sur les opérations qu'ils ont exécutées. Voici le résumé de ces rapports : La campagne de 1867 a été pour M. Denzler et pour ses ingénieurs une des plus pénibles, qui a exigé des dépenses en temps et en argent considéra-

Digitized by Google

bles, surtout à cause du temps exceptionnellement défavorable qui a régné pendant presque toute la saison et qui a rendu les observations dans les hautes montagnes tout particulièrement difficiles et longues. Au commencement de l'été M. Denzler est allé reconnaître avec M. Lechner la partie occidentale du réseau, pour constater entre autres la visibilité réciproque de l'observatoire de Genève et de la station *Chalet de la Ville* près Mont ; à cette dernière station M. Denzler a encore ajouté éventuellement celles des Voirons et du Salève, pour raccourcir les distances dans le cas où le temps défavorable ne permettrait pas de s'en tenir au réseau primitivement projeté.

Comme le gouvernement français avait montré peu d'empressement à concourir à la construction des signaux en Savoie, M. Denzler chargea M. O. Gelpke, ingénieur des mines à Berne, de construire ou de réparer les signaux de Mont Coloné, Trélod et Colombier. A cette occasion notre ingénieur que l'on prenait pour un officier Prussien, fut arrêté à Culoz et examiné par un officier du génie arrivé exprès de Paris ; cet examen et un certificat de la Chancellerie fédérale, que M. Gelpke avait sur lui par précaution, lui ont valu une mise en liberté assez prompte. D'autres signaux de la Suisse occidentale et centrale furent réparés et peints par M. Fr. Wyler, ancien aide de M. Denzler ; le signal du Wiesenberg, qui était trop mince, fut agrandi, ceux du Napf, du Righi et de la Berra peints à nouveau.

La dissolution du bureau topographique de Berne offrit l'occasion à M. Denzler, d'engager M. l'ingénieur Gelpke, qui y avait travaillé sous sa direction, pour les triangulations dans les hautes stations, pour lesquelles cet ingénieur réunit les qualités de bon observateur et d'ascensioniste intrépide et endurant. A côté de lui M. Denzler engagea encore un autre ingénieur des mines, M.

Digitized by Google

Albert Lechner de Leipsig, qui connaît également bien les Alpes et qui avait déjà travaillé sous lui depuis quelque temps au bureau du cadastre de Soleure. M. Denzler réunit ces deux jeunes ingénieurs à Baden, pendant plusieurs jours pour les exercer, pour étudier et corriger les instruments et pour faire des observations comparatives.

Les instructions étaient les mêmes que les années précédentes ; seulement on recommanda aux ingénieurs de restreindre les séries à 6 ou 8 répétitions, mais de mesurer le même angle autant que possible dans différentes circonstances, à différentes heures, etc ; chaque angle devait être mesuré, en tout, au moins 16 fois, et 30 fois si les lectures individuelles montraient des différences exceptionnelles. Malheureusement il a été impossible, dans bien des stations, de suivre cette règle. — On recommanda aux ingénieurs de bivouaquer le plus près possible des sommets, pour ne pas perdre trop de temps par les ascensions ; dans ce but ils reçurent des tentes que le commissariat fédéral voulut bien nous prêter.

Quant aux instruments, M. Gelpke reçut le théodolite de 8 pouces de Reichenbach, que M. le professeur Wild de Zurich a bien voulu mettre à la disposition de la commission et qui avait été muni d'une excellente nouvelle division par M. Kern d'Aarau. M. Lechner travailla avec l'instrument de 9 pouces de Stark, dont la lunette, vu sa clarté, était surtout appropriée aux fortes distances de notre réseau occidental. Enfin M. Denzler observa avec le théodolite de 12 pouces de Reichenbach, que M. le professeur Wild de Berne avait bien voulu lui prêter pour la seconde fois. M. Denzler n'a pas jugé à propos d'employer l'héliostate pour ne pas augmenter encore le personnel et les frais ; il croit cependant que cet instrument rendra de bons services pour les mesures d'azimut de stations très-éloignées.

Vers la fin du mois de Juin M. Gelpke commença la

Digitized by Google

campagne à la station Berra, qu'il put achever en quelques jours. Au milieu de Juillet il se rencontra à Thun avec les deux aides *Josi* et *Trummer*, que M. Denzler lui avait adjoints parce qu'ils étaient depuis longtemps éprouvés dans les expéditions des hautes Alpes. Le 19 juillet M. Gelpke monta pour la première fois au *Titlis* et essaya de rester sous la tente au Stand à trois quarts d'heure au-dessous du sommet ; mais la tempête et la neige le forçèrent à redescendre. Le 22 et le 23 il put faire quelques observations malgré un vent fort et glacial ; du 24 au 29 nouvelles tentatives inutiles pour parvenir au sommet, et y observer. Enfin le 31 Juillet et le 1 Août M. Gelpke put mesurer les angles nécessaires, bien qu'il fût encore beaucoup gêné par un vent glacial. — Le mauvais temps qui intervint, ne permit l'ascension du *Hangendgletscherhorn* depuis l'Urnenalp, que le 8 août ; après une montée pénible et dangereuse et à une distance de 40 pas du sommet, il fallut reculer devant une mince arête de rocher, recouverte d'une couche de glace surplombant des deux côtés et qui ne permettait pas le passage de trois hommes chargés des instruments. Le jour suivant l'intrépide expédition essaya l'ascension du côté du Wetterhorn où il fallait traverser une large crevasse du glacier au moyen d'une échelle improvisée ; à cette occasion l'ingénieur faillit être emporté par un quartier de roc qui roulait en bas la montagne. Enfin on arriva à 10 h. au sommet, où il y avait à peine de la place pour installer l'instrument et pour tourner autour ; cependant M. Gelpke put mesurer les angles nécessaires ; malheureusement il s'aperçut plus tard, par le calcul des azimuts, qu'il s'était trompé dans la direction du *Basodino*, ce qui le força après avoir fait heureusement l'ascension de ce dernier sommet et après y avoir mesuré les angles dans des circonstances favorables pendant les jours du 18 et 19 Août, — de retourner encore une fois au Hangend-

Digitized by Google

horn, où il parvint les 29, 30 et 31 Août à mesurer l'angle Titlis-Basodino au moins 8 fois. — La chaîne des Alpes se trouvait ainsi terminée. — A la même époque M. Lechner était allé à l'Ouest où il parvint d'abord du 9 au 12 Juillet à faire quelques séries, malheureusement trop peu nombreuses, de mesures aux *Rochers de Naye*. Depuis le 16 Juillet jusqu'au 14 Août M. Lechner a dû séjourner à la *Dôle*, au sommet ou dans le « Chalet des Creux », à une demi-heure au-dessous du sommet, — pour pouvoir mesurer les quelques directions nécessaires, à l'exception de celle de Colombier, où le signal avait été détruit par malveillance; le signal de la Dôle aussi a dû souvent être réparé à cause des dégradations auxquelles se livrait le public des visiteurs. Vers le milieu d'Août M. Lechner stationna en vain sur le Mont *Suchet*, toutes les stations étaient cachées par le brouillard.

M. Denzler lui-même avait terminé déjà le 31 Mai la station du *Hörnli:* et les 1 et 2 Juin celle du *Gäbris*; le 3 et 4 Juin il ne réussit pas au *Hohentwiel* à mesurer des angles. De même dans la première moitié de Juillet il fit inutilement plusieurs voyages au *Gurten*. Dans la seconde moitié de Juillet M. Denzler pouvait faire le nécessaire au *Righi*, où il fixa entre autres la position de l'Observatoire de M. Plantamour par rapport au signal. — Enfin au commencement d'Août M. Denzler a pu exécuter au Wiesenberg quelques séries importantes d'observations.

Après que le signal de *Colombier* fut rétabli, cette station a pu être achevée par M. Gelpke dans les premiers jours de Septembre, au Mont *Trélod* l'ingénieur eut à lutter contre le mauvais temps jusqu'à la fin du mois, avant de pouvoir y mesurer toutes les directions. Malheureusement le mois d'Octobre, qui est ordinairement le plus favorable, fit exception à la règle cette année, de sorte

Digitized by Google

que M. Gelpke, malgré de nombreuses ascensions au *Coloné*, où la neige le surprit plusieurs fois et où son aide Josi a failli tomber dans l'abîme avec le théodolite, n'a pas réussi à mesurer tous les angles, ne pouvant jamais de cette station découvrir le signal de la Dôle. Les deux stations des Voirons et du Salève ont offert peu de difficultés, et M. Gelpke a pu rentrer à Berne le 6 Novembre, après une campagne de 5 mois, excessivement pénible et dangereuse, dans laquelle l'ingénieur et ses aides ont fait presque l'impossible.

M. Lechner termina vers la fin d'Août la station basse de *Chalet de la ville* et rattacha au commencement de Septembre l'observatoire de Genève au réseau. Il passa de nouveau plusieurs semaines à la *Dôle* pour pouvoir observer enfin le 28 Septembre la direction de Colombier dans des circonstances défavorables. La station de *Suchet* fit perdre plusieurs jours au commencement d'Octobre, et n'a pu être terminée que dans un troisième séjour de 10 jours que M. Lechner y fit dans la seconde moitié d'Octobre. Après avoir complété dans les premiers jours de Novembre encore quelques angles au Chasseral, M. Lechner rentra à Soleure le 10 Novembre. Quoique sa campagne ne fût pas accompagnée des même dangers que ceux auxquels M. Gelpke a été exposé dans les Hautes Alpes, M. Lechner aussi a fait preuve d'une grande patience et de beaucoup d'opiniâtreté dans la lutte avec les contre-temps de toute nature qui l'ont assailli.

M. Denzler enfin s'est rendu trois fois au Napf, pour y compléter les mesures et le 25 Octobre il a pu faire à la *Röthifluh* dans des circonstances très-favorables une bonne série d'observations du Righi.

Malgré les difficultés tout-à-fait exceptionnelles de cette campagne, nous pouvons envisager notre réseau comme achevé, même dans sa partie occidentale ; car si

Digitized by Google

la direction de la Dôle n'a pu être observée du mont Coloné, ce défaut se trouve heureusement compensé par la chaîne parallèle qui passe par les stations Chalet de la Ville, Voirons et Salève et qui a pu être rattachée au côté extrême de Colombier-Trélod.

D'après les calculs provisoires de M. Denzler ce côté est trouvé par nous d'une longueur de *40106^m,43* ; tandis qu'il résulte de la triangulation Piémontaise avec 40105^m,78, que les officiers Autrichiens l'ont déduit de la base Lombarde avec 40108^m,02 et enfin que les ingénieurs Français l'ont déterminée à 40104^m,44. Si l'on donne à ces trois valeurs des poids correspondants aux distances des bases respectives qui sont de 240, de 300 et 600 mètres, il en résulte comme moyenne probable 40106^m, 35, qui diffère de notre détermination seulement de 0^m,08 ou de $\frac{1}{500000}$. — Le rattachement au réseau Autrichien est donné par les calculs provisoires avec un accord presque aussi complet, car suivant la détermination, communiquée en 1867 par M. le général de Fligely, et en prenant d'après Struve et Littrow la Wiener Klafter = 1,^{m}89647454, le côté Gäbris-Pfändler aurait 27411,^{m}01, tandis que nous lui trouvons 27410,^{m}92 ; différence 0,^{m}09 = $\frac{1}{300000}$. —Les données astronomiques aussi montrent un accord très-rassurant, de sorte qu'on peut prévoir un résultat tout à fait satisfaisant du calcul définitif, qu'il s'agit maintenant d'entreprendre, lorsque les calculs provisoires et préliminaires auront été faits par MM. Lechner et Gelpke.

Sur ce rapport la Commission remercie M. Denzler des soins et de l'énergie qu'il a apportés à la direction des opérations, et elle vote un témoignage de satisfaction et de remerciements aux deux ingénieurs intrépides qui avec une persévérance digne de toute éloge ont résisté aux intempéries et en partie bravé même des dangers réels pour mener à bonne fin les opérations pénibles dans les hautes stations.

Digitized by Google

Une discussion s'élève au sujet de la seule lacune qui est restée dans le réseau à la station du Coloné; M. Hirsch désirerait qu'on la comblât en y mesurant encore la direction Coloné-Dôle qui manque, afin qu'on remplisse la condition générale, qui a été exigée à l'unanimité par la Conférence de Berlin, à savoir que dans tous les triangles qui contribuent à la mesure des degrés en Europe, les trois angles doivent être mesurés.

M. *Denzler* tout en approuvant cette règle générale, croit que nous pourrions nous en dispenser dans le cas spécial, parce que dans cette partie du réseau nous avons déjà dépassé notre frontière, et que par conséquent nous pourrions offrir à la rigueur à la France comme côté de raccordement la ligne Rochers de Naye-Dôle, et ensuite parce que, indépendamment des grands triangles, dans lesquels la direction Coloné-Dôle fait défaut, les stations de Chalet de la Ville, Voirons et Salève permettent d'arriver sans lacune au côté limitrophe Colombier-Trélod.

M. *Hirsch* se déclare satisfait à condition que, si le calcul démontrait un défaut dans cette jonction, on mesurerait plus tard encore l'angle qui manque à la station Coloné. Dans ce but, il serait nécessaire que les signaux de toutes ces statious fussent repérés, de manière à pouvoir être assurés de leur identité plus tard. En général, il rappelle sous ce rapport la décision de la conférence générale de Berlin, qui recommande instamment d'assurer la position des stations non seulement par des signaux et des piliers durables, mais encore par plusieurs repères latéraux enfoncés sous terre.

M. *Denzler* répond que toutes nos stations sont suffisamment repérées, à l'exception du Napf, où il n'existe pas de rocher pour y marquer des repères, et où il ne se trouve qu'une petite pierre au centre du signal.

La Commission décide que pour cette station aussi, on fasse le nécessaire à temps.

Digitized by Google

M. le président ouvre alors la discussion sur le *calcul définitif de notre réseau de premier ordre* dont on vient de terminer la triangulation, travail qui, dans l'opinion de M. le président, est le plus important et le plus pressant à faire. Il demande à M. Denzler jusqu'à quel point les calculs préliminaires sont avancés, et il prie M. Hirsch de faire des propositions sur l'organisation des travaux du calcul définitif.

M. *Denzler* dit que les angles ont été tous réduits provisoirement au centre par M. Lechner, qui a également fait le calcul provisoire des triangles et des positions géographiques des stations, et qu'après une entente avec M. Hirsch, M. Gelpke a été chargé de refaire encore une fois les réductions au centre, aux centièmes de seconde près, de dresser des registres complets des observations, et enfin, d'après les observations spéciales qui ont été faites dans ce but, de calculer les poids respectifs pour les différents instruments, ainsi que pour les observations. On pourra donc commencer le calcul définitif quand on voudra. — Cependant, il redouterait le travail énorme que l'on serait obligé de faire si l'on voulait calculer tout notre réseau d'après la méthode très-longue et pénible de Bessel-Baeyer ; M. Denzler se demande si les petites corrections auxquelles on parviendra ainsi, justifieraient un pareil travail de plusieurs années qui coûtera des sommes considérables et retardera notablement l'achèvement de notre œuvre. L'accord plus que suffisant entre nos mesures, telles que les donnent le calcul provisoire, et les résultats des réseaux de nos voisins, lui semble de nature à pouvoir nous dispenser d'un calcul rigoureux d'après la méthode de Bessel.

M. *Hirsch* confirme qu'il vient de recevoir il y a peu de jours, de la part de M. Gelpke, un registre des stations, un registre des directions observées, les réductions au centre de toutes les stations excentriques et enfin un re-

Digitized by Google

gistre des angles réduits au centre. Un premier examen lui a montré que ces travaux sont bien faits. Reste encore le calcul des poids.

Quant à la question soulevée par M. Denzler sur l'utilité d'un calcul rigoureux de notre réseau d'après la méthode des moindres carrés, M. Hirsch envisage, qu'après avoir fait tant d'efforts et tant de dépenses pour mesurer avec beaucoup de soins et dans les meilleures conditions un réseau de premier ordre, la Commission a le devoir d'en tirer le meilleur résultat pour la science, ce qui n'est guère possible qu'en répartissant les erreurs d'après la méthode des moindres carrés pour obtenir les valeurs les plus probables. Sans cela, il aurait mieux valu se contenter de l'ancienne triangulation fédérale, qui suffisait bien pour tous les besoins pratiques. Mais la Suisse ne saurait guère apporter à l'étude de la surface terrestre, que s'est proposée l'association géodésique, un réseau trigonométrique nouvellement mesuré et calculé d'une manière plus ou moins approximative. M. Hirsch ne se dissimule pas quel immense travail sera nécessaire, pour traiter d'après la méthode des moindres carrés tout notre réseau, qui ne comprend pas moins de 80 triangles, ou 54, si l'on voulait s'arrêter au côté Dôle-Rochers de Naye. Mais il faut bien l'entreprendre. — Du reste, les formules de Bessel ont été simplifiées et rendues plus commodes par des travaux récents du général Baeyer. Dun autre côté, M. Hansen a publié également l'année dernière un mémoire, « La méthode des moindres carrés en général et dans ses applications à la géodésie, » qui contient toutes les formules et développements nécessaires à la résolution d'un réseau. Enfin, dans la conférence de Berlin, M. Hügel de Darmstadt a recommandé beaucoup la méthode de Schleiermacher, qui tout en étant également basée sur la méthode des moindres carrés, offrirait des avantages considérables aux calculateurs, en distinguant les équa-

Digitized by Google

tions de conditions qui dépendent du triangle de celles qui dépendent du polygone ; en introduisant d'après cela deux genres d'inconnues secondaires qui sont traitées à part, on réduirait considérablement le nombre des équations, et par suite, le fastidieux travail d'élimination. M. Hügel, qui a calculé plusieurs réseaux d'après cette méthode, affirme qu'elle réduit très considérablement le travail. M. Hügel, qui a fait autographier le travail manuscrit de Schleiermacher, en a envoyé dernièrement un exemplaire à M. Hirsch, qui, tout en reconnaissant une grande simplification dans l'arrangement que Schleiermacher donne au calcul, veut encore étudier de plus près la question, avant de se prononcer à quelles formules il donnerait la préférence pour le calcul de notre réseau.

M. Hirsch ajoute qu'il se trouve dans l'impossibilité d'exécuter lui-même ce grand travail ; la direction et le calcul des nivellements, l'exécution et les calculs des déterminations de longitude, les fonctions de membre de la Commission permanente, et de délégué aux conférences lui prennent déjà un temps assez considérable, de sorte qu'il doit prier la commission d'aviser à le décharger de cette partie du travail.

Les autres membres ayant déclaré également ne pouvoir se charger du calcul du réseau, la commission est d'avis qu'il conviendrait de s'associer encore un mathématicien qui s'occuperait spécialement des calculs de notre réseau trigonométrique, et elle charge M. Hirsch de faire des démarches dans ce but.

Passant au troisième objet de l'ordre du jour, M. *le président* prie M. Hirsch de faire son rapport sur les travaux de nivellement exécutés pendant l'année dernière.

M. *Hirsch* lit le rapport suivant sur les opérations de nivellement de 1867.

Digitized by Google

Messieurs, en reprenant le récit des opérations où je l'ai laissé dans mon dernier rapport, présenté le 8 avril 1867 à la commission géodésique, je mentionne que nous avons comparé la mire française, que M. le ministre des travaux publics en France a eu l'obligeance de nous envoyer, bientôt après son arrivée au mois de Mai, à l'échelle métrique du bureau fédéral des poids et mesures à Berne, et que nous lui avons trouvé par cette première comparaison une correction assez considérable qui suffit à rendre compte de la différence entre l'altitude des Rousses, résultant de notre nivellement, et la cote française du même point. Cependant l'importance d'établir l'équation entre les mires françaises et les nôtres avec la dernière exactitude, nous a engagé à la déterminer encore d'une autre manière directe, comme nous l'avons fait pour nos deux mires Suisses, ce qui a modifié en effet sensiblement le premier résultat.

Au mois de Mai j'ai fait nettoyer les deux instruments de nivellement par leur constructeur, M. Kern d'Aarau, qui y a apporté en même temps quelques légères réparations ; après quoi les beaux instruments, entre les mains habiles des mêmes ingénieurs, ont donné cette année de nouveau des résultats d'une remarquable exactitude.

Comme la commission avait décidé de restreindre un peu les opérations de cette campagne, comme en outre le temps n'était pas très favorable au commencement de l'été, et que les ingénieurs étaient retenus par d'autres travaux, ils sont entrés en fonction cette année un peu tard ; M. Schœnholzer le 30 Juin et M. Benz le 21 Juillet. Après avoir fait d'abord à Neuchâtel quelques séries d'observations, en vue de contrôler les distances des fils des lunettes, les ingénieurs ont été occupés avant tout à refaire une seconde fois le nivellement des sections sur lesquelles il était resté quelques doutes, parceque les

Digitized by Google

polygones dont elles faisaient partie, ne se fermaient pas suffisamment bien. Ainsi M. Schœnholzer nivela une seconde fois la ligne de Fribourg à Berne, dont il retrouva la différence de niveau la même à 12^{mm} près. De même M. Benz, après avoir aidé d'abord à retrouver et à fixer au ciseau les repères secondaires de ses anciens nivellements, refit l'opération entre St-Imier et Bienne, et arriva à cet endroit avec une différence de hauteur, qui réduction faite ne diffère de la première que de 7^{mm}, 5. Entre Berne et Aarberg également le nivellement de contrôle ne diffère du premier que de 2^{ctm}, et entre Aarberg et Bienne, où les opérations s'écartent le plus, leur différence cependant n'est que de 3^{ctm} sur 29 kilomètres. — Bien qu'on n'ait ainsi découvert nulle part une erreur sensible, la moyenne des opérations permet cependant de clore maintenant le polygone de Neuchâtel, Morat, Fribourg, Berne, Bienne, Neuchâtel d'une manière très satisfaisante ; car sauf la légère modification que les équations définitives des mires y introduiront, l'erreur de clôture n'est plus que de 11^{mm} sur un contour de 146 kilomètres. — Dans l'autre polygone de Neuchâtel, Bienne, St.-Imier, Pâquier, Val-de-Ruz, Neuchâtel par contre l'erreur est encore un peu forte : 55^{mm} sur un développement de 88 kilomètres, sans que nous puissions en indiquer encore la raison, sinon que ce polygone est un des plus difficiles par les fortes pentes et les grandes différences de niveau qui s'y rencontrent, et qui naturellement augmentent considérablement l'influence de l'incertitude, qui reste dans la détermination de la longueur des mires.

Après avoir achevé ces opérations de contrôle, les ingénieurs entreprirent—suivant la décision de la commission—le grand polygone de Bâle ; M. Schönholzer en partant de Berne et suivant la route par Herzogenbuchsée, Aarberg, Olten, Aarau, Brugg et Rheinfelden ; et M. Benz

Digitized by Google

en partant de Sonceboz et se dirigeant par le Val-de-Moutier, Delémont et Laufen sur Bâle.

Près de Bâle M. Schönholzer a rattaché par un double nivellement, dont l'allée et le retour s'accordent à 7mm près, notre réseau à celui de la France, en établissant un repère fédéral à St.-Louis ; d'après une entente avec M. Breton de Champs, qui dirige ce service en France, les ingénieurs français auront, depuis lors, rattaché ce repére à leur réseau de premier ordre; nous attendons sur cette opération une communication de M. Breton de Champs. — M. Benz de son côté a relié notre repère principal de Bâle à l'échelle du Rhin, et après avoir passé ce fleuve au petit Bâle, il a établi un repère fédéral à la gare Badoise. Tous ces points dans la ville de Bâle forment un polygone qui se ferme très bien.

D'après les renseignements que nous avons reçus, on peut espérer que le gouvernement du Grand Duché, suivant le désir exprimé par la conférence internationale de Berlin, continuera l'année prochaine nos lignes de nivellement à travers son territoire ; et ses ingénieurs pourront alors se rattacher au repère que nous venons d'établir au Petit Bâle.

Je résume dans le tableau suivant les lignes nivelées par nos ingénieurs en 1867, en indiquant leur longueur et le temps qu'on y a consacré.

Nivellement de M. Schönholzer.

			kilom.
A.	*Nivellement de contrôle.*		
I.	du 6 au 16 juillet.	*Fribourg-Berme*	31,502.
B.	*Nivellement de la ligne Berne-Bâle.*		
II.	du 16 — 27 juill.	*Berne-Burgdorf.*	21,669.
III.	du 27 juill.—5 août.	*Burgdorf-Herzogenbuchsée.*	18,805.
IV.	du 5 — 8 août.	*Herzogenbuchsée-Langenthal.*	8,951.

Digitized by Google

V.	» 8 août 16 »	*Langenthal-Aarburg.*	17,581.
VI.	» 16 — 17 »	*Aarburg-Olten.*	3,766.
VII.	» 17 — 23 »	*Olten-Aarau.*	12,914.
VIII,	» 23 — 31 »	*Aarau-Brugg.*	19,399.
IX.	du 2 sept.—10 sept.	*Brugg-Frick.*	15,627.
X.	» 11 — 13 «	*Frick-Stein.*	6,722.
XI.	» 13 — 19 »	*Stein-Rheinfelden.*	12,597.
XII.	» 19 sept.—1 oct.	*Rheinfelden-Bâle.*	19,959.
XIII.	» 1 oct. —8 »	*Bâle-St.-Louis et retour*	11,340.
		Total	200,832.

Nivellement de M. Benz.

			Kilom.
A.	*Nivellement de contrôle.*		
I.	du 27 juill. au 8 août.	*St.-Imier-Bienne*	28,785.
II.	» 9 au 22 »	*Berne-Aarberg-Bienne.*	40,175.
B.	*Nivellement de la ligne Sonceboz-Bâle.*		
III.	du 23 au 27 août.	*Sonceboz-Tavannes.*	3,623.
IV.	du 29 août. au 5 sept.	*Tavannes-Münster.*	18,197.
V.	» 6 sept. au 12 »	*Münster-Delémont.*	13,336.
VI.	» 12 — 19 »	*Delémont-Laufen.*	17,251.
VII,	» 19 — 2 oct.	*Laufen-Bâle*	23,227.
VIII.	» 3 oct. au 4 »	*Bâle* (gare Suisse)-*Bâle* (Rhin).	2,080.
IX.	» 4 — 8 »	*Bâle* (Rhin)-*Bâle* (gare Badoise).	3,182.
		Total	149,856.

En résumé les opérations de contrôle se sont étendues sur une longueur de *100* kilomètres, et le polygone de Bâle a ajouté *250* kilomètres de nouvelles lignes au réseau existant.

Comme nos ingénieurs ont été ensemble en campa-

Digitized by Google

gne pendant 181 jours, pendant lesquels ils ont nivelé *350,*kil7, on voit que dans cette campagne on a nivelé *1,938 kilom. par jour,* c'est-a-dire à très peu près autant que l'année précédente.

Le coût aussi est presque le même que précédemment, car les dépenses totales, faites pour le nivellement en 1867, se montant à *fr. 5345*, on voit qu'il y a eu une dépense de fr. 29, 53 par jour de travail,

fr. 15, 24 par kilomètre nivelé.

Mais si l'on laisse de côté les faux frais, faits par exemple pour la comparaison des mires à Berne, pour l'impression des registres d'observation et de calcul, etc, et qu'on ne tient compte que des frais de la campagne elle-même, ces derniers ne se montent qu'à *fr. 4984;* et on a alors

fr. 27, 54 pour le coût d'un jour de travail,
fr. 14, 21 » » » d'un kilomètre nivelé.

Sur les nouvelles lignes nous avons fait placer *18 repères* fondamentaux savoir :

NF_{27} à Burgdorf (Maison des orphelins).
NF_{28} « Herzogenbuchsée (Eglise).
NF_{29} » Langenthal (Eglise).
NF_{30} » Aarburg (Rocher sous l'église).
NF_{31} » Olten (Bâtiment de la gare).
NF_{32} » Aarau (Bâtiment cantonal).
NF_{33} » Brugg (Caserne).
NF_{36} » Frick (Maison d'école).
NF_{37} » Stein (Hôtel de l'Aigle).
NF_{38} » Rheinfelden (Eglise).
NF_{39} » Bâle (à l'embouchure de la Birsig dans le Rhin).
NF_{40} » Bâle (Gare Badoise).
NF_{46} » Bâle (Gare du Central).
NF_{11} » St.-Louis (Eglise).
NF_{12} » Dachsfelden (Hôtel de la Couronne).

Digitized by Google

NF_{43} » Münster (Maison Girod, vis-à-vis de l'Hôtel du Cerf).
NF_{44} » Delémont (Eglise réformée).
NF_{45} » Laufen (Maison d'école).

Outre ces 18 repères fondamentaux il y a 177 repères intermédiaires marqués à l'huile et décrits de façon qu'il sera facile aux autorités cantonales de les marquer au ciseau pour les conserver; nous ne manquerons pas de prêter dans ce but le concours de nos ingénieurs. En somme le nivellement de 1867 a laissé *195 points fixes* sur une longueur de 250 kilomètres, ce qui fait en moyenne *un repère par 1* kil, *3*.

Comme les observations que j'avais fait faire par les ingénieurs au commencement des opérations, avaient indiqué de légers changements dans la position des fils des lunettes, j'ai fait dans les mois d'octobre et de novembre une nouvelle détermination complète des constantes de nos instruments, les niveaux compris. — J'ai trouvé, surtout pour l'instrument n°. 1, des valeurs très-légèrement différentes des anciennes; l'écart était cependant suffisant pour nécessiter une reconstruction de plusieurs des tables de réduction.

Avec ces nouvelles tables, les calculs de réduction ont été comme autrefois, exécutés à double par nos aides, MM. Bruderer et Schmidt, et vérifiés en suite par M. Plantamour et moi dans plusieurs conférences. Ces calculs sont terminés déjà depuis plusieurs mois, et nous aurions pu donner la seconde livraison du nivellement à l'impression, s'il n'était survenu tout dernièrement une petite difficulté, qui demandait à être éclaircie préalablement. La clôture des polygones montrait des erreurs plus grandes, lorsque les deux mires avaient concouru au nivellement du même polygone et surtout lorsque les différences de niveau qui se rencontraient dans le parcours, étaient considérables. Comme en outre des comparaisons

Digitized by Google

faites sur le terrain en été, avant le commencement des opérations, avaient donné une équation des deux mires plus faible d'un dixième qu'on ne l'avait trouvé en hiver, il fallait rechercher si peut-être les corrections absolues des mires n'avaient pas également changé un peu. Nous avons donc renvoyé nos deux mires au bureau fédéral des poids et mesures, dont le directeur, M. le professeur Wild, les a comparées à plusieurs reprises, au moyen d'un nouveau comparateur, qui permettait de mesurer à la fois la longueur totale des mires. Ces comparaisons ont montré en effet un faible raccourcissement des deux mires, d'un à deux dixièmes de millimètres par mètre, et d'accord avec les comparaisons faites l'été dernier sur le terrain. Nous allons encore répéter ces dernières aussitôt que les mires seront de retour de Berne, et nous déciderons d'après l'ensemble des données, s'il convient de changer pour le calcul des nivellements de 1867, les corrections des mires, ou s'il est préférable, de renvoyer ces petites corrections au calcul définitif des cotes absolues.

Aussitôt que nous aurons éclairci ce point, nous traduirons les mesures de l'année dernière en unités métriques, et nous nous mettrons à publier la seconde livraison de notre « Nivellement de précision de la Suisse », qui a rencontré un accueil si favorable chez nos ingénieurs suisses aussi bien que chez les géodètes étrangers.

La Commission ayant approuvé ce rapport, prie MM. Plantamour et Hirsch d'activer autant que possible la publication de la seconde livraison du nivellement, qui est attendue avec impatience par plusieurs administrations publiques.

Sur la demande de M. le Président, de faire des propositions pour la campagne de cette année, M. *Plantamour* déclare qu'il avait eu d'abord l'intention de proposer qu'on entamât cette année le grand polygone des Alpes, en allant de Lausanne par la vallée du Rhône à

Digitized by Google

la Furka, et d'un autre côté en montant depuis Lucerne par Altdorf au Saint-Gotthardt. Mais eu égard à l'état de nos ressources, il renonce à ce projet pour cette année et il propose à la Commission de faire exécuter un ou deux petits polygones dans la Suisse centrale; en première ligne, d'aller d'Aarberg par Sursee à Lucerne, et de là à Zurich, pour revenir de Zurich à Brugg et fermer ainsi un polygone d'environ *140 kilomètres*. Si les moyens disponibles le permettent, M. Plantamour propose en outre de niveler la ligne Berne, Thoune, Interlaken, Brienz, Brunig, Lucerne, laquelle avec une étendue de 130 mètres formerait un second polygone avec la section Berne, Berthoud, Herzogenbuchsee, Aarberg, qui est déjà nivelée, et avec la ligne d'Aarberg-Lucerne.

La Commission approuve ces projets.

M. le *Président* prie M. Plantamour, de faire son rapport sur les opérations astronomiques de l'année dernière et de faire des propositions pour l'année présente.

M. *Plantamour* lit le rapport suivant :

L'expédition astronomique du Righi avait été arrêtée par la commission lors de sa réunion en 1866, et il avait été décidé que l'on déterminerait pour cette station la latitude, la différence de longitude avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel, l'azimut astronomique de quelques signaux, enfin la longueur du pendule, à l'aide de l'appareil de Repsold. J'avais entrepris de faire ces différentes observations, pour lesquelles j'avais à ma disposition le grand instrument universel d'Ertel, et j'avais été chargé également de faire construire un observatoire transportable et pouvant être installé successivement dans d'autres stations. La différence de longitude avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel devait être déterminée télégraphiquement et par l'enregistrement chronographique dans les trois stations, soit de signaux de secondes envoyés alternativement de chacune d'elles

Digitized by Google

pour la comparaison des pendules et des chronomètres électriques, soit des passages des mêmes étoiles observés successivement aux trois endroits. La première chose à faire était donc de prolonger jusqu'au Kulm la ligne télégraphique qui reliait Lucerne au Righi-Kaltbad, et des démarches furent faites dans ce but dans l'hiver 1866-67 auprès de l'administration fédérale des télégraphes par l'intermédiaire de notre président, M. le prof. Wolf. Ce point important fut réglé sans difficulté grâce à l'obligeance extrême qu'y apporta M. le directeur Curchod, dont nous avions déjà pu lors de nos expériences entre Neuchâtel et Genève, apprécier l'empressement à mettre notre réseau télégraphique à même de pouvoir être utilisé pour des recherches scientifiques, grâce aussi au zèle et à l'intérêt déployés par M. Hohl, inspecteur de l'arrondissement, dans l'exécution de cette opération. Les observations correspondantes pour la détermination de la longitude devant être faites à Zurich par M. le prof. Wolf et à Neuchâtel par M. le prof. Hirsch, il était également très important de déterminer aussi exactement que possible l'équation personnelle des trois observateurs; dans ce but M. le prof. Wolf et moi nous nous rendîmes à Neuchâtel vers la fin du mois de mai, où nous fîmes de nombreuses séries d'observations, soit de passages d'étoiles à la lunette méridienne, soit de passages chronoscopiques d'étoiles artificielles à l'aide de l'appareil que M. Hirsch a fait construire à l'observatoire de Neuchâtel. Il fut également convenu, qu'aussitôt la campagne du Righi terminée, nous nous réunirions de nouveau tous les trois à Zurich, pour faire une nouvelle détermination de l'équation personnelle par la comparaison de l'heure résultant des observations des mêmes étoiles faites par mes deux collègues à la lunette méridienne et par moi à l'instrument universel placé dans le même méridien.

Digitized by Google

J'ajoute enfin que l'instrument universel d'Ertel me fut envoyé à Genève dans le courant de l'hiver, et dès que la saison devint favorable pour les observations, je l'installai dans la coupole occidentale de l'observatoire pour l'étudier et faire quelques essais préliminaires. Ces essais mirent malheureusement en évidence des défectuosités assez graves, provenant de la négligence avec laquelle différentes parties avaient été assemblées et ajustées ; pour les microscopes en particulier les défectuosités étaient telles que je dus les renvoyer à Munich pour les mettre en état de servir à des observations ; les autres réparations et travaux nécessaires purent être exécutés à Genève. Ces différentes réparations et en particulier celles des microscopes, qui ne me furent renvoyés que vers la fin de mai, causèrent un délai considérable, en sorte que j'eus à peine le temps avant mon départ pour le Righi de faire tous les essais nécessaires pour m'assurer que l'instrument était enfin en état de remplir le but auquel il était destiné.

Dans le courant de l'été précédent, en 1866, je m'étais rendu au Righi pour reconnaître l'emplacement le plus favorable pour l'établissement d'un observatoire temporaire sur le sommet, ainsi que le choix d'un local dans l'un des deux bâtiments de l'hôtel pour l'installation du pendule et des autres appareils. L'emplacement choisi sur le sommet du Kulm pour l'établissement de l'instrument universel est à quelques mètres à l'est du signal, et un pilier en pierres fut construit au commencement de l'automne à la place désignée. J'ai trouvé de même au rez-de-chaussée de l'ancien bâtiment de l'hôtel, du côté du sud, un local favorable pour l'installation du pendule et l'érection d'un pilier en maçonnerie reposant directement sur le sol.

La coupole en fer, devant servir d'observatoire temporaire, fut terminée dans les premiers jours de juin 1867 ;

Digitized by Google

cette coupole, à toit tournant, avec une fente de 40 centimètres d'ouverture s'étendant sur une demi-circonférence et pouvant être fermée à l'aide de trois volets, peut se démonter en un grand nombre de pièces qui s'assemblent et se fixent par des vis et des boulons. Le mécanicien qui l'avait construite, se chargea de la monter, après l'avoir fait transporter au sommet du Righi, transport qui, en l'absence de routes carrossables, dut s'effectuer à dos d'homme du pied de la montagne au sommet. Le mécanicien était parti le 10 juin, et j'avais espéré, à mon arrivée au Righi le 15 de ce mois, trouver la coupole entièrement montée ; malheureusement le temps était devenu si mauvais depuis le 14, que les travaux avaient dû être suspendus, la neige tombant en grande abondance avec de violentes raffales de vent d'ouest. A mon arrivée au sommet le 15, une couche épaisse de neige recouvrait déjà le sol, et comme la neige continua presque sans interruption encore pendant les deux jours suivants, elle avait atteint une épaisseur de 40 à 50 centimètres. Les travaux purent être repris le 18 et la coupole fut entièrement terminée le 19 ; au moment d'installer l'instrument universel d'Ertel, je reconnus que, par suite d'une erreur du mécanicien, la coupole tout entière avait été élevée de quelques centimètres trop haut, relativement à la surface supérieure du pilier, ensorte qu'il aurait été impossible de viser à un point situé au-dessous de l'horizon astronomique, tel que l'Observatoire de Zurich, qui était caché par le bord de la fente. Je dus, par conséquent, faire tailler une pierre d'un décimètre d'épaisseur, pour ajouter une assise au pilier et élever d'autant l'instrument.

La communication électrique de la coupole à la pièce servant de laboratoire, où se trouvaient les piles, le chronographe, le chronomètre électrique, le pendule, etc., avait été effectuée à la fin de mai, par les soins de l'administration fédérale des télégraphes. Elle s'était servie

Digitized by Google

pour cela de câbles souterrains, qui avaient été immergés précédemment pour une communication sous-lacustre dans un lac voisin. Ces câbles étaient recouverts d'une armature formée d'une bande de fer enroulée en hélice autour de la gutta-percha et destinée à la protéger; cette armature me servit de ligne de terre, pour fermer le circuit, lorsque les passages des mêmes étoiles observés successivement à Zurich, au Righi et à Neuchâtel, étaient enregistrés à la fois sur les chronographes des trois stations. Aussitôt après mon arrivée, je m'étais occupé d'établir la communication électrique du laboratoire au bureau télégraphique, qui se trouvait dans une autre partie du bâtiment, pour me relier à la ligne se dirigeant vers Lucerne, et à la ligne de terre du bureau.

Les communications électriques du Righi avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel ont été au commencement très défectueuses et incomplètes, et ce n'est guère que depuis le milieu de juillet qu'elles ont fonctionné avec une plus grande régularité et d'une manière plus satisfaisante. L'administration fédérale des télégraphes a mis de son côté toute la bonne volonté et tout l'empressement possible pour faciliter nos recherches, et nous sommes heureux de saisir cette occasion de lui témoigner notre reconnaissance; mais la défectuosité des communications tenaient d'une part, au mauvais état d'isolation des lignes, surtout de celles qui relie le Righi à Lucerne et qui traverse des forêts sur un parcours assez considérable, d'autre part à la négligence que mettaient les employés des bureaux intermédiaires à exécuter les ordres précis qu'ils avaient reçus. Suivant ces ordres, ils devaient, au moment de la fermeture de leurs bureaux, à 9 heures du soir, moment à partir duquel l'usage de la ligne nous était concédé, exclure complètement chaque bureau intermédiaire, en établissant une communication directe au parafoudre. Ces ordres n'ont pas été exécutés;

Digitized by Google

quelque fois, la communication était complètement interceptée par suite d'une fausse manœuvre dans l'un des bureaux intermédiaires; dans d'autres cas, le courant passant par les appareils d'un ou de plusieurs bureaux intermédiaires était affaibli d'autant; quelque fois même l'employé interrompait l'enregistrement de nos observations par des signaux qu'il faisait pour s'amuser dans son bureau. L'examen de ces signaux reproduits sur nos feuilles chronographiques, montre qu'il ne s'agissait pas d'envoyer une dépêche attardée, mais que c'était une plaisanterie qui nous privait d'une partie des observations de la soirée, surtout si après s'être ainsi diverti, l'employé interceptait complètement notre communication. Malgré le soin que l'administration a mis à faire examiner à plusieurs reprises l'état de la ligne, l'isolation qui était satisfaisante par un temps sec, ne l'était plus par les temps humides, malheureusement si fréquents pendant l'été dernier; la dérivation causée alors par le feuillage des arbres, au travers duquel la ligne passait, affaiblissait notre courant de 144 éléments à tel point que s'il suffisait à faire fonctionner un relais, et à donner des signaux perceptibles à l'aide d'une pile locale, il ne pouvait pas faire fonctionner directement les électro-aimants de nos chronographes.

L'échange des signaux pour la comparaison du chronomètre du Righi avec les pendules de Zurich et de Neuchâtel a eu lieu 29 jours, compris du 1er juillet au 7 août. Pour 10 de ces jours, du 3 au 31 juillet, une détermination de l'heure a pu être obtenue au Righi, et fournir ainsi une valeur de la différence de longitude; il se trouve par contre 4 jours compris du 29 juin au 10 juillet, où des étoiles ont été observées au Righi, et ont donné une détermination de l'heure, mais où l'état des communications n'a pas permis l'échange des signaux pour la comparaison des pendules. Il y a eu six jours, où les passages

Digitized by Google

des mêmes étoiles observées successivevent au Righi et à Neuchâtel, ont été enregistrées simultanément sur les chronographes des deux stations, et trois jours où l'observation et l'enregistrement ont eu lieu dans les trois stations. L'enregistrement de l'observation de la même étoile faite à Zurich et au Righi présentait quelque difficulté par suite de la très petite différence de longitude entre les deux stations, qui entraînait un entrecroisement des fils observés aux deux endroits ; il a été cependant possible, l'observation d'une partie des 21 fils de la lunette de Zurich ayant été supprimée, et à l'aide de la distance connue des fils, de retrouver l'origine de chaque signal. A partir du 21 juin, date à laquelle j'étais en mesure de commencer les observations au Righi, jusqu'au 31 juillet, c'est-à-dire pendant six semaines, il n'y a eu que 14 jours, soit un sur trois, où l'état du ciel ait permis de faire des observations, en comptant même ceux où le ciel n'était découvert que pendant une partie de la soirée seulement, et lorsque le brouillard ou des nuages interceptaient pour une partie des étoiles la totalité ou une partie du passage ; de jour entièrement clair, depuis le matin jusques dans la nuit, je n'en ai pas eu un seul.

Les circonstances atmosphériques ont été pendant tout ce laps de temps plus défavorables encore pour la détermination des azimuts, et les rapports des ingénieurs chargés de la triangulation montrent à quel point l'observation de signaux éloignés était à cette époque difficile, souvent impossible. La lunette astronomique, à prisme, de l'instrument universel, n'a que 40 mm d'ouverture, et avec le grossissement de 47 fois qui lui est adapté, l'image des étoiles est très nette et permet une assez grande précision dans l'observation, mais elle donne peu de lumière, pas assez pour l'observation d'objets terrestres éloignés, pour peu que l'atmosphère ne soit pas d'une grande transparence, circonstance que je n'ai presque pas ren-

Digitized by Google

contrée une seule fois, à cause du hâle, lorsque les objets n'étaient pas cachés par le brouillard ou les nuages. Les seuls signaux dont l'azimut ait pu être déterminé, sont : le portail de l'Observatoire de Zurich (9 observations), le Titlis (6 observations), et le Napf (une seule observation et encore faite dans des circonstances très défavorables).

Tant que les observations faites en vue de la détermination de la longitude se sont prolongées, c'est-à-dire jusqu'au 31 juillet, je ne pouvais pas disposer de la soirée pour les observations faites en vue de la latitude, parce que l'instrument était ajusté dans le méridien dès le passage inférieur de la Polaire, qu'il était important d'obtenir pour les corrections instrumentales. Ce n'est donc que dans la matinée et au milieu de la journée, que les observations pour la latitude pouvaient être faites, observations qui étaient naturellement restreintes à un petit nombre d'étoiles, les plus brillantes pouvant seules être vues de jour avec une lunette d'un pouvoir optique aussi peu considérable. Une seule étoile culminant près du zénith se prêtait dans ces circonstances à l'observation dans le premier vertical ; c'est α Aurigæ, dont j'ai pu obtenir 7 observations des deux passages. Les étoiles dont j'ai observé de jour les distances zénithales circumméridiennes, sont ϵ et α Orionis, α Léonis, α Tauri, α Ursæ majoris et α Ursæ minoris, le nombre total des observations s'élevant à 81. Je m'étais proposé de consacrer les soirées à partir du 31 juillet à l'observation du passage dans le premier vertical d'un certain nombre d'étoiles, et d'obtenir de cette façon, un contrôle de la valeur de la latitude déterminée par les distances zénithales. Malheureusement, le temps devint si défavorable, que dans les huit premiers jours d'août, il n'y eût pas une seule nuit où il fut possible d'observer un seul passage, ensorte que, découragé par la persistance du mau-

Digitized by Google

vais temps, je me décidai à redescendre. Comme toutes les autres observations que je m'étais proposé de faire étaient terminés, et qu'un calcul provisoire d'une partie des distances zénithales m'avait montré un accord satisfaisant, je ne jugeai pas à propos de prolonger mon séjour dans le seul but d'obtenir un contrôle qui n'était pas indispensable, et qui était déjà en partie réalisé par les observations de α Aurigæ.

J'avais effectivement terminé dès les premiers jours de août toutes les expériences avec le pendule à réversion. Grâce à la clarté du local dans lequel le pendule était installé, il était possible de faire par un temps sombre, soit les observations des oscillations du pendule, soit les mesures de la distance entre les couteaux; j'ai pu mettre ainsi à profit les jours couverts et les jours si nombreux où le sommet de la montagne était enveloppé dans un épais brouillard, les comparaisons quotidiennes du chronomètre électrique avec les pendules de Zurich et de Neuchâtel me donnant un contrôle suffisant de sa marche pour la réduction des observations. J'ai fait en tout vingt séries d'observations pour obtenir la durée d'une oscillation, le pendule étant suspendu alternativement sur l'un et sur l'autre des deux couteaux, et 8 séries complètes de mesures de la distance qui sépare les couteaux. J'ai fait également les observations nécessaires pour déterminer la valeur des parties des deux microscopes, ainsi que la position du centre de gravité du pendule.

J'ajouterai en terminant les remarques suivantes : La coupole a parfaitement rempli le but en vue duquel elle avait été construite ; sans doute son poids considérable ne la rend pas d'un transport facile, les nombreuses pièces dont elle se compose étant emballées dans neuf grandes caisses, dont chacune pèse en moyenne plus de deux quintaux. Il faut en outre trois jours au moins, pour que deux ouvriers puissent la monter et l'assembler ; mais

Digitized by Google

une fois montée, elle offre un abri très suffisant pour l'instrument, même par les plus mauvais temps ; c'est à peine si dans les plus violentes tourmentes quelques gouttes d'eau pénétraient çà et là dans l'intérieur par les joints, et il est facile d'en préserver l'iustrment à l'aide d'une coiffe. D'un autre côté, même les jours où le soleil est le plus ardent, l'on peut obtenir une ventilation suffisante pour que l'élévation de température dans l'intérieur soit très faible. La manœuvre est très facile. L'on fait tourner le toit dans tous les sens avec une simple poignée, et sans le secours d'une manivelle ; ce qui est un peu plus long, c'est l'opération d'ouvrir et de fermer la fente, les volets étant assujettis à l'aide de boulons qui se fixent dans l'intérieur. Si l'on n'avait eu à redouter que les intempéries atmosphériques, on aurait pu se borner à faire usage de quelques-uns de ces boulons seulement, qui auraient largement suffi pour résister à l'effort des plus violents coups de vent, mais c'est à peine s'ils suffisaient tous pour résister aux efforts indiscrets des touristes. Leur indiscrétion rendait impossible d'interrompre les observations et de quitter momentanément la coupole (comme cela était nécessaire pour faire chaque soir la correspondance et l'échange des signaux avec les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel), sans la fermer complètement, en assujettir les volets avec la plus grande précaution, la mettre en un mot en état de défense, comme si l'on avait eu à redouter un violent ouragan. C'était un grand inconvénient, non seulement à cause de la perte de temps qu'entraînait la fermeture et la réouverture, mais aussi à cause des variations de la température. Il est difficile de se faire une idée de l'ennui et du dérangement causés par un flot de 200 à 300 touristes se renouvelant tous les soirs, parmi lesquels il s'en trouve toujours un certain nombre qui s'imaginent que tout leur est permis dans les montagnes, que tout ce qui s'y trouve doit être à leur

Digitized by Google

disposition et pour leur usage, croyance dans laquelle ils sont fortifiés par l'indulgence des aubergistes et des gens du pays vivant de cette industrie. Je puis ajouter que des observations faites à l'ouïe auraient été complètement impossibles, vu le dérangement causé par les touristes, elles étaient possibles seulement à l'aide de l'enregistrement électrique.

La réduction des observations n'étant pas entièrement terminée, il n'est pas encore possible d'émettre un jugement définitif sur l'instrument universel d'Ertel, d'après les résultats de cette campagne; cependant on peut déjà prévoir un résultat aussi favorable qu'il est permis de l'espérer d'un instrument de ce genre. Je crois en outre que l'introduction de quelques modifications faciles à exécuter, et suggérée par l'épreuve de l'instrument faite au Righi, pourra amener à des résultats encore sensiblement meilleurs; ces modifications sont maintenant en voie d'exécution, et la campagne projetée pour cette année permettra de prononcer sur leur opportunité.

Quant au chronomètre électrique, sa marche a été remarquablement constante pendant toute la durée de mon séjour au Righi, et elle se rapproche de celle que l'on peut attendre d'une bonne pendule. Ce qui a contribué sans doute à maintenir la régularité de la marche, est la constance de la température qui pendant tout ce temps n'a pas varié dans l'intérieur du laboratoire en dehors des limites de 13° et de 17°. Cette pièce étant naturellement très-humide, j'avais jugé nécessaire de la faire chauffer régulièrement tous les jours, pour combattre l'humidité et prévenir les conséquences fâcheuses pour les appareils. On allumait le poêle au commencement de la soirée, et en introduisant une ventilation convenable, on arrivait à maintenir une température presque constante pendant les 24 heures. Plus tard, et après le transport à Zurich, la marche du chronomètre a varié assez sensi-

Digitized by Google

blement, pour reprendre en automne, à Neuchâtel, sa valeur primitive. Cette variation de marche est-elle due au transport à dos d'homme du sommet de la montagne à Arth, ou bien à la température exceptionnellement chaude pendant le séjour à Zurich, c'est ce qu'il est impossible de dire.

J'ai quitté le Righi dans l'après-midi du 8 août, après un séjour de tout près de 8 semaines, et je suis arrivé le lendemain à Zurich, où l'instrument universel a été installé sur un pilier devant la façade sud de l'Observatoire, en vue de déterminer notre équation personnelle, les mêmes étoiles étant observées simultanément pour la détermination de l'heure, par MM. Wolf et Hirsch à la lunette méridienne, et par moi à l'instrument universel. Les observations à la lunette méridienne ont été faites le 10 août par M. Wolf seul, M. Hirsch n'étant pas encore arrivé, et les trois jours suivants par mes deux collègues. Le 14 août, j'ai quitté Zurich, laissant au mécanicien de l'Observatoire de Genève, M. Maurer, le soin de retourner au Righi pour démonter la coupole et la faire transporter à Arth. M. Maurer m'avait accompagné pendant tout mon séjour au Righi, où il m'avait servi d'aide, et où il m'avait été d'un secours très-précieux par son entente parfaite des soins à donner aux instruments.

Ensuite de ce rapport la Commission remercie M. Plantamour du dévouement dont il a fait preuve, et décide *qu'une expédition astronomique aura lieu cette année au Weissenstein,* pour y déterminer la latitude, la différence de longitude avec Neuchâtel, l'azimut de plusieurs points et enfin l'intensité de la pesanteur.

Après avoir ainsi arrêté les travaux qui doivent être exécutés dans le courant de cette année, M. le président en résume les frais de la manière suivante :

Digitized by Google

Pour le calcul de la triangulation.	Fr.	1000
Nivellement de 270 kilomètres environ à 15 fr. le kilomètre	»	4000
Expédition astronomique au Weissenstein .	»	1500
Voyages, séances et frais divers	»	1000
Total :	Fr.	7500

Cette somme serait couverte en partie par les fonds encore disponibles dans la caisse (3,200 fr.), et en partie aux frais de l'allocation de 1869. — Pour l'année prochaine, M. le président soumet à la Commission le

Projet de budget pour 1869.

Calcul de la triangulation	Fr.	2000
Déterminations astronomiques et mesures de pendule.	»	3500
Opération de nivellement	»	6000
Frais d'impression du nivellement et des résultats astronomiques	»	1600
Allocation pour les calculations du nivellement	»	500
Séances de la Commission, conférences internationales et diverses	»	1400
Total :	Fr.	15000

La Commission approuve ce budget et prie M. le président de le soumettre aux autorités fédérales.

Sur la demande du président, M. *Hirsch* rend compte de la conférence générale de Berlin, dans les termes suivants :

Messieurs, vous avez reçu, déjà il y a quelques mois, les procès-verbaux de la conférence générale de l'année dernière, et j'ai le plaisir de vous remettre aujourd'hui les comptes-rendus détaillés des sept séances que la conférence a tenues à Berlin depuis le 30 septembre au 7 octobre 1867.

Je n'ai donc pas besoin de vous faire un rapport dé-

Digitized by Google

taillé et général sur les discussions et les décisions de la conférence; je me bornerai à résumer en quelques mots ce qui nous intéresse plus spécialement.

Vous vous serez aperçu avec plaisir que l'association géodésique s'étend aujourd'hui sur presque toute l'Europe et que dans la plupart des pays les travaux font des progrès réjouissants. J'ai eu la satisfaction d'entendre le président énoncer dans la conférence le fait que la Suisse est parmi les pays associés un des plus avancés, et que l'initiative prise par nous pour plusieurs opérations, notamment pour les nivellements et les observations de pendule est appréciée et suivie par d'autres commissions.

La participation plus active des pays allemands limitrophes nous fait espérer de voir nos réseaux géodésiques rattachés et continués de ce côté dans un avenir peu éloigné. Ainsi la Bavière qui est disposée à exécuter une nouvelle triangulation de premier ordre, ne manquera pas de joindre son réseau au nôtre. D'un autre côté, je viens d'apprendre par le général Baeyer que le Grand-Duché de Baden et le Wurtemberg feront cet été en commun la reconnaissance d'un réseau de premier ordre, et feront construire les signaux et piliers nécessaires; il n'y a pas de doute qu'ils rattacheront plus tard leurs triangles aux nôtres et qu'ils relieront leurs stations astronomiques à un de nos observatoires Suisses par une détermination de différence de longitude. D'un autre côté il est convenu qu'on commencera l'année prochaine le nivellement géométrique Badois, qui nous reliera au réseau déjà existant des deux Hesses; le Wurtemberg a déjà commandé les instruments chez M. Kern et commencera ses opérations cette année encore; enfin la conférence a prié la Bavière de relier par un nivellement direct la Suisse à la Saxe où le réseau se complète rapidement. Comme la Prusse commencera sous peu les opérations qui rattacheront le sys-

Digitized by Google

tème Saxon et Hessois à plusieurs ports où elle fait faire des observations suivies du niveau de la mer, vous voyez que dans quelques années les Alpes se trouveront directement reliées à la mer du Nord et à la Baltique. D'un autre côté les commissaires Italiens nous ont promis, lorsque nous aurons passé les Alpes, de déterminer la hauteur de nos repères par rapport au niveau de l'Adriatique et de la Méditerrannée.

A cette occasion j'attire l'attention de la Commission sur les propositions de M. Sartorius, de Waltershausen, en vue de l'établissement dans quelques points de nos montagnes d'un genre spécial de repères plus inaltérables que les nôtres, destinés à fournir dans un avenir éloigné des renseignements précis sur la question du soulèvement lent des continents. Je serais d'avis que nous placions de pareils repères dans quelques points appropriés des Alpes et du Jura.

Pour le calcul des réseaux trigonométriques, la conférence n'a pas recommandé de méthodes spéciales, pourvu qu'elles reposent sur celle des moindres carrés; cependant M. Hansen a donné un résumé de son intéressant travail qu'il venait de publier, et M. Hügel a exposé la méthode de Schleiermacher, dont je viens de recevoir un exemplaire que j'ai l'honneur de mettre sous vos yeux.

Sur ma proposition la conférence a décidé de faire construire par le bureau central pour l'usage commun de tous les Etats associés un appareil de base, de sorte que si le résultat définitif de notre triangulation montrait la nécessité de remesurer notre base, nous pourrions réclamer l'usage de l'appareil de l'Association. — De même il a été décidé de faire construire deux comparateurs destinés à comparer les étalons et les règles qui servent à mesurer les bases et en même temps leur coefficient de dilatation. Une commission spéciale est chargée de diriger cette construction ainsi que la comparaison des étalons et des règles.

Digitized by Google

A cette occasion la conférence a discuté et voté une série de résolutions que j'avais proposées pour réclamer dans l'intérêt de la science : 1° l'introduction générale du système métrique ; 2° la confection d'un nouveau mètre prototype Européen, et 3° l'organisation d'un bureau international de poids et mesures. La conférence s'est tout spécialement déclarée contre le système intermédiaire du pied métrique que nous avons encore en Suisse, et comme la conférence avait recommandé aux délégués de porter ces résolutions à la connaissance de leurs gouvernements respectifs, je n'ai pas hésité en envoyant des exemplaires des procès-verbaux au haut Conseil fédéral d'attirer spécialement son attention sur les résolutions de la conférence géodésique en faveur du système métrique. Maintenant qu'il est introduit en Autriche et qu'il le sera sous peu en Allemagne, on peut espérer que la Suisse aussi réalisera bientôt ce progrès.

Je dois encore vous rendre compte du résultat de la comparaison avec la toise de Berlin d'une copie de notre mètre fédéral, que j'avais apportée à Berlin lors de mon voyage l'automne dernier. Malheureusement le comparateur de Bessel n'est construit que pour la comparaison d'étalons de certaines dimensions ; et comme la copie de notre mètre avait une épaisseur qui dépassait tant soit peu la rainure du comparateur, nous étions obligés de faire reposer notre étalon alternativement sur ses quatre arêtes ; il en est résulté que le contact n'avait pas lieu au centre des surfaces terminales du mètre, et par suite une différence dans la longueur, suivant la position dans laquelle il était comparé. En outre le comparateur de Bessel ne permettait pas de déterminer directement les coefficients de dilatation des règles auxiliaires dont on s'est servi pour comparer notre mètre à la toise. Toutes ces circonstances diminuent naturellement la valeur de la comparaison, dont le résultat a été que notre copie n° 2 du

Digitized by Google

mètre fédéral aurait, d'après la toise n° 10 de Berlin, une longueur de 443l,37926 à la température de 16°,25. D'après les comparaisons que M. le professeur Wild a exécutées auparavant entre cette copie et notre mètre fédéral, ainsi qu'entre ce dernier et le mètre du Conservatoire des arts et métiers à Paris, la longueur de cette copie avait été trouvée égale à 999mm,912 pour 0°.

Mais après le retour de Berlin, la nouvelle comparaison que M. Wild fit de la copie, ne lui donnèrent plus que 999mm,9059 à 0° c'est-à-dire 0mm,006 de moins qu'avant le voyage. Comme cette quantité est à peu près dix fois plus forte que l'erreur de comparaison que comporte le comparateur de Berne, il semble hors de doute que l'étalon que j'ai amené à Berlin, s'est raccourci pendant le voyage. Ce serait un nouveau fait à l'appui de ceux que le général Baeyer a trouvés par les comparaisons à différentes époques des règles métalliques de l'appareil de base de Bessel, et qui avaient montré un changement du coefficient de dilatation, surtout lorsque les règles avaient été déplacées beaucoup. Il est vrai que l'étalon que j'ai amené à Berlin a des surfaces terminales en acier qui sont vissées dans la règle en laiton, de sorte qu'on pourrait croire que les faibles mais nombreuses secousses que comporte un long voyage en chemin de fer, aient déplacé ces surfaces terminales par rapport à la règle ; mais, puisqu'il s'agit d'un raccourcissement, cela supposerait que les secousses auraient fait entrer les vis davantage, ce qui n'est pas probable. Il ne resterait donc, pour expliquer le fait, que d'admettre une modification moléculaire du métal, analogue à celle qu'on doit supposer pour se rendre compte d'une variation, avec le temps, du coefficient de dilatation.

Quoiqu'il en soit, ce raccourcissement de la copie du mètre rend la comparaison de Berlin encore moins utile pour l'établissement du rapport entre la toise de Berlin et le mètre de Berne ; car on ne peut pas savoir exactement

Digitized by Google

la longueur que notre copie avait dans le moment de la comparaison. Si l'on suppose ce qui serait le plus probable, que le raccourcissement a eu lieu autant dans le voyage à Berlin que dans celui de retour, la longueur de notre étalon aurait été à Berlin = 999^{mm},90895, valeur moyenne entre les deux comparaisons de Berne. Or, la comparaison de Berlin lui a donné 999^{mm}90213, c'est-à-dire, 0^{mm},00682 de moins.

Les nombreuses incertitudes des éléments de la comparaison de Berlin ne permettent pas d'en conclure que le rapport entre le mètre normal de Berne et la toise de Berlin, soit de 0^{mm},007 différent du rapport établi dans le temps entre la toise du Pérou et le mètre prototype des archives de Paris. Cette différence de 0^{mm},007 ou 0 1,003 s'explique parfaitement par les circonstances que j'ai mentionnées.

En ce qui regarde enfin les déterminations astronomiques, la Conférence de 1867 a un peu modifié certains points qu'on avait fixés à la première Conférence. Ainsi on a reconnu que pour les déterminations de latitude on pourrait étendre les distances zénithales jusqu'à 40° ou même 50°, pourvu qu'on combine convenablement des observations au Nord et au Sud du zénith. On a conseillé pour ces mesures de préférence les cercles verticaux à lunette droite, parceque l'expérience a montré pour les lunettes à prisme des flexions qu'il est difficile d'éliminer. — Pour les déterminations de longitude on a recommandé la détermination aussi fréquente que possible de l'équation personnelle absolue des observateurs. Les membres de la Conférence ont pu voir à l'Observatoire de Berlin un appareil que M. Fœrster avait fait exécuter d'après les idées de M. Kaiser de Leyde ; cet appareil qui repose sur le même principe que celui dont nous nous servons à l'Observatoire de Neuchâtel, a l'avantage d'être transportable.

Digitized by Google

La Conférence a recommandé aux observateurs astronomiques placés dans des stations élevées de montagnes, de faire des recherches sur la réfraction.

Enfin M. Hirsch rappelle que la Commission permanente de l'Association se réunira cet automne à Gotha, mais que le jour où il devra s'y rendre n'est pas encore fixé; il demandera en temps opportun à ses collègues, s'ils ont des renseignements à demander ou des vœux à transmettre à la Commission permanente.

Sur sa demande, M. Denzler est autorisé à faire autographier en son nom et sous sa responsabilité le calcul provisoire qu'il a fait de notre réseau trigonométrique, pour pouvoir le communiquer aux administrations cantonales et aux ingénieurs qui lui demandent souvent des renseignements sur les résultats de notre triangulation.

La séance est levée à 2 heures et demie.

Neuchâtel, le 10 mai 1868.

La Commission géodésique suisse,

Le Président : Prof. R. Wolf.

Le Secrétaire : Dr Ad. Hirsch.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PROCÈS-VERBAL

DE LA HUITIÈME SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL,

le 2 Mai 1869.

Présidence de M. le prof. Wolf.

Présents : MM. *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*, secrétaire.

La séance commence à 11 heures.

M. *Hirsch* communique une lettre de M. le général *Dufour*, dans laquelle ce dernier s'excuse d'être empêché, par une indisposition, d'assister à la séance, comme il en avait exprimé l'intention tout dernièrement. La Commission charge M. Hirsch de témoigner au général les sincères regrets qu'elle éprouve de son absence et de la cause qui la motive; et, d'exprimer l'espoir qu'un prompt et complet rétablissement de sa santé permette au général de soutenir, comme par le passé, l'œuvre de la Commission par son concours et par son autorité.

M. *le Président* rend compte en quelques mots de l'état actuel des différents travaux entrepris par la Commission. Réduite dans ses ressources par les dépenses extraordinaires de l'exercice de 1867, l'activité de la Com-

Digitized by Google

mission a dû, nécessairement, être réduite un peu pendant l'année 1868. Pour la triangulation qui est terminée sur le terrain, on a commencé les calculs des triangles, sur lesquels il priera M. Hirsch de rapporter.

Quant aux travaux astronomiques, M. Plantamour a fait en 1868, la station du Weissenstein, dont il a déterminé la différence de longitude avec l'Observatoire de Neuchâtel et la latitude, et où il a mesuré quelques azimuts et l'intensité de la pesanteur. M. Plantamour voudra bien en rendre compte.

Enfin, dans la prévision de devoir choisir pour plus tard une station astronomique dans les Alpes occidentales, M. Denzler est allé faire une reconnaissance au Simplon, pour étudier la manière dont on pourra le rattacher à notre réseau; il en communiquera les résultats à la Commission.

Enfin, pour le nivellement, MM. Plantamour et Hirsch ont terminé tous les calculs de réduction et de compensation du réseau occidental, de sorte que la seconde livraison du « nivellement de précision de la Suisse » qui contient le registre de 626 cotes de la Suisse occidentale, a pu paraître vers la fin de 1868. Comme les deux ingénieurs qui ont travaillé jusqu'à présent au nivellement, n'ont pas pu se mettre au service de la Commission en 1868, on a préféré, au lieu de faire l'apprentissage de deux nouveaux ingénieurs, interrompre pour une saison les travaux de campagne, qu'on reprendra vigoureusement cette année.

Cette circonstance et le fait que M. Hirsch a pu se dispenser de se rendre en 1868, à la séance de la Commission internationale, ont réduit le déficit prévu de l'année dernière à la somme de fr. 2500, dont se trouve grevé le budget de l'année courante.

M. *le Président* insiste sur la nécessité de rentrer cette année-ci dans un état budgétaire normal, et il désire

Digitized by Google

qu'on se tienne, pour les travaux de cette année, dans les limites des ressources disponibles, qui montent à fr. 12500. — La répartition définitive de cette somme ne pourra être fixée qu'après la discussion détaillée de l'état actuel des travaux et des projets pour la campagne qui s'ouvre.

I. Triangulation.

M. *le Président* rappelle d'abord que, grâce à l'heureuse intervention du bureau d'état major fédéral qui se charge de fixer, d'une manière définitive, les signaux de notre triangulation, on peut espérer de voir s'accomplir ce travail important dans le courant de cette année.

M. *Hirsch*, qui s'est préoccupé depuis longtemps de l'état précaire d'un grand nombre de nos signaux, est très reconnaissant de l'initiative prise par M. le colonel Siegfried pour assurer d'une manière durable la position de nos sommets de triangle. Il croit, comme il l'a développé déjà dans la réponse à la lettre circulaire que M. le président a envoyé sur ce sujet, que, pour bien réussir dans cette tâche, il est nécessaire que la Confédération acquière la propriété du terrain de tous les signaux : il faudrait en outre que la position des repères centraux des signaux fût assurée par un certain nombre de repères secondaires, placés dans le voisinage immédiat, auxquels ils seraient reliés. Du reste il a pleine confiance dans l'expérience et les soins de l'officier supérieur qui veut bien diriger cette affaire, et il croit très utile que le bureau d'état-major en confie l'exécution à M. Gelpke, le même ingénieur qui a mesuré une partie importante de notre réseau. M. Hirsch a remis déjà au colonel Siegfried les données nécessaires pour plusieurs des stations, et, pour les autres, M. Schinz qui a actuellement entre les mains les documents de la triangulation, est occupé à les rassembler.

Digitized by Google

M. *Denzler* donne des détails sur l'état plus ou moins satisfaisant où se trouvent actuellement nos signaux. Il les divise en cinq catégories selon le degré de sûreté qu'ils présentent :

I. *Stations pourvues de constructions solides et suffisantes :*
Feldberg, Hohentwiel, Laegern, Salève (Piton). 4

II. *Stations dont les signaux sont bien assurés :*
Colombier, Frienisberg, Gaebris, Hersberg, Pfaendler, Rœthi, Wiesenberg, Trelod, Coloné, Righi. 10

III. *Stations qui n'ont pas encore de signaux définitivement assurés :*
Chasseral, Berra, Uto (B), Hœrnli, Montoz, Ghiridone, Napf 7

IV. *Stations repérées provisoirement :*
Basodine, Cramoisine, Dôle, Hangendhorn, Hundstock (B), Menone, Sixmadun, Rochers de Naye, Suchet, Titlis, Voirons, Gurten (B). 12

V. *Station dont le signal n'est pas repéré :*
Chalet de la Ville.

Quant aux extrémités de la base, M. Denzler a indiqué au colonel Siegfried des documents importants déposés aux archives du bureau topographique de Berne, qui contiennent les notices originales de Tralles et de Hassler.

Du reste, M. Denzler aura une conférence avec M. Gelpke, dans laquelle il lui fournira encore sur les signaux tous les détails dont il pourra avoir besoin.

Sur la proposition de M. Hirsch, *la Commission vote à l'unanimité des remerciements à M. le colonel Siegfried, de s'être chargé de la conservation des signaux de notre triangulation.*

M. *Hirsch* rappelle ensuite que, chargé par la Commission, dans sa dernière séance, de s'adjoindre un mathématicien capable pour le calcul du réseau trigonométri-

Digitized by Google

que, il a trouvé en *M. le Dr Em. Schinz*, professeur de mathématiques à l'école cantonale de Coire, un géomètre distingué, qui unit aux connaissances voulues une exactitude scrupuleuse dans ses travaux et la force de travail indispensable pour des calculs de ce genre. M. Schinz, après avoir accepté l'offre que M. Hirsch lui avait faite au nom de la Commission, est venu au mois de juillet pour quelque temps à Neuchâtel, afin de prendre connaissance des matériaux et de s'entendre avec M. Hirsch sur la marche à suivre.

L'examen de notre réseau total, qui forme un polygone de 30 sommets, nous a montré qu'on y a mesuré *119 angles*, d'où résulte qu'on a *63 équations de condition*, dont 42 sont des équations d'angle et 21 des équations de côté, qu'il s'agit de résoudre d'après la méthode des moindres carrés. — Avant de songer à entreprendre ce travail et avant même de pouvoir fermer pour chaque station le tour d'horizon, il fallait établir les données sur lesquelles on pourrait baser les poids à donner aux différents instruments et aux différents observateurs. M. Schinz a fait ce travail au mois d'août, en déterminant pour les différentes combinaisons d'observateurs et d'instruments les erreurs moyennes des angles par toutes les séries qui contiennent plus de 10 répétitions. Les erreurs moyennes qu'il a trouvées ainsi varient beaucoup : entre 2",28 (erreur de Gelpke avec le théodolite réparé de 8 pouces de Reichenbach dans les stations des Hautes-Alpes, en 1867) et 5",28 (erreur de Gelpke au Titlis en 1866, avec le théodolite de 8 pouces d'Ertel).

L'examen détaillé des observations originales et leur comparaison avec les premiers calculs provisoires faits par MM. Gelpke et Lechner ont engagé M. Schinz à *recalculer toutes les moyennes sur les données des carnets d'observations*, afin d'avoir ainsi un contrôle indépendant des chiffres donnés dans les registres d'angles établis par

Digitized by Google

M. Gelpke. — Bien que cette révision pénible des *6000 observations* dont se composent nos matériaux, ait fait découvrir 18 erreurs, M. Schinz donne un témoignage très favorable aux travaux préparatoires de M. Gelpke.

Retardé malheureusement par une longue maladie dans le courant de l'hiver, M. Schinz s'occupe actuellement de la révision de toutes les données qui servent à la réduction au centre, travail exceptionnellement considérable pour notre triangulation, dans laquelle toutes les mesures ont été faites excentriquement, et où le nombre des différentes stations du théodolite au même endroit est souvent assez considérable. M. Schinz espère pouvoir terminer dans deux ou trois mois cette révision des centrages, ensorte qu'il pourra commencer après les vacances d'automne le calcul de la répartition des erreurs dans les stations. A partir de cette époque, M. Schinz déclare avoir besoin d'un aide calculateur; certains calculs pouvant être faits parallèlement par deux personnes différentes, on obtiendrait ainsi un contrôle de leur exactitude avec une moins grande perte de temps que s'ils étaient faits à double par la même personne. — Enfin M. Schinz prie la Commission de décider la question s'il faudra donner des poids différents aux différents observateurs et aux différents instruments, ou bien si l'on pourrait donner à toutes les observations la même valeur.

M. *Plantamour*, en présence des circonstances exceptionnellement variées d'opérateurs, d'instruments, etc., dans lesquelles nos angles ont été mesurés, et, en examinant les valeurs très différentes que M. Schinz a trouvées dans différents cas, pour les erreurs moyennes obtenues par le même observateur opérant avec le même instrument, est d'avis qu'on ne peut songer ni à donner à toutes les observations le même poids, ni à déterminer une fois pour toutes pour chaque instrument et pour chaque observateur des poids généraux qu'on leur ap-

Digitized by Google

pliquerait en toute circonstance. Comme nos observations consistent en séries de répétitions plus ou moins nombreuses du même angle, le moyen le plus pratique lui semble de calculer pour chacune de ces séries, d'après les écarts des mesures individuelles avec leur moyenne, son erreur moyenne et d'attribuer à chaque série un poids individuel dépendant de cette erreur.

M. *Denzler* appuie cette proposition par la considération que le même observateur et le même instrument ne donnent certainement pas des résultats d'une même valeur dans des conditions de circonstances atmosphériques et d'installations différentes. Le moyen proposé par M. Plantamour tient compte de tous les éléments qui influent sur l'exactitude des observations.

M. *Hirsch*, tout en reconnaissant que le procédé proposé par son collègue est le plus exact et dans les conditions de notre réseau peut-être le seul praticable, fait cependant observer qu'il augmentera considérablement le travail de calcul, et cela d'autant plus qu'un grand nombre de nos angles ayant été mesurés à différentes époques, par plusieurs observateurs, avec des instruments différents, placés dans des points différents, il devient nécessaire de combiner les moyennes de toutes ces séries, après les avoir réduites au centre, dans une seule moyenne de l'angle, qui entrera alors avec un poids résultant de cette opération, dans la clôture du tour de l'horizon.

La Commission décide que chacune des séries d'observations sur lesquelles repose la détermination du même angle mesuré à différentes reprises par le même observateur ou des observateurs différents, avec le même instrument ou des instruments différents, recevra un poids dépendant de l'accord des observations individuelles avec la moyenne de la série; la valeur probable de cet angle sera déduite de ces différentes séries en ayant égard à

Digitized by Google

leur poids; de la même manière l'erreur moyenne que l'on peut attribuer à cette valeur probable, et par suite aussi son poids sera déterminé par l'accord des séries entr'elles.

M. *Wolf* propose, puisque le calcul complet de notre réseau demandera encore plusieurs années, *de publier, si possible avant la fin de cette année, une première livraison de notre triangulation,* qui renfermerait les observations originales, avec les moyennes des séries et leurs erreurs moyennes, et enfin les valeurs probables des angles réduits au centre.

La Commission adopte cette proposition, tout en se réservant de fixer l'étendue et le mode de cette publication, lorsque M. Schinz aura achevé le travail jusqu'à ce point.

La Commission décide ensuite *de porter au budget de cette année la somme de fr. 2,500, pour frais de calculs de triangulation*, en laissant à M. Schinz la faculté de s'adjoindre un aide calculateur qui travaillera sous sa direction spéciale et sous sa responsabilité.

Enfin, M. *Denzler* rapporte que, sur les instances de MM. Hirsch et Schinz, il s'est rendu, le 26 juillet 1868, au Suchet, pour y mesurer l'angle Berra-Chalet de la Ville qui manquait encore. Des circonstances très favorables de temps et d'éclairage lui ont permis de faire en peu de temps une excellente série de douze observations, de sorte que cette seule lacune de notre réseau se trouve ainsi comblée.

II. Travaux astronomiques.

Sur la proposition de M. *le Président*, la Commission décide que le mémoire « Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les Observatoires de Genève et de Neuchâtel, » publié par MM. Plantamour et Hirsch en 1864, sera envisagé comme faisant partie des

Digitized by Google

publications de la Commission géodésique suisse, de sorte que, dans les travaux analogues qne la Commission devra publier, on pourra se référer au mémoire mentionné pour les méthodes et les instruments employés, afin de ne pas faire double emploi.

Pour la station astronomique du Righi les calculs sont très avancés, il ne reste plus qu'à terminer la différence de longitude avec Zurich, de sorte qu'on peut prévoir la publication de ces travaux pour la fin de l'année.

M. *Plantamour* fait le rapport suivant sur l'expédition astronomique du Weissenstein en 1868 :

« Le Weissenstein avait été désigné par la Commission géodésique, dans sa séance du 10 mai 1868, comme la station dont les coordonnées astronomiques devaient être déterminées dans le courant de l'été ; il était ainsi urgent de procéder sans retard aux arrangements et préparatifs nécessaires. Immédiatement après la séance M. l'ingénieur Denzler et moi nous nous rendîmes au Weissenstein, pour faire la reconnaissance de l'emplacement le plus favorable pour l'observatoire temporaire.

Il aurait été certainement désirable à plusieurs égards de choisir un emplacement dans la proximité immédiate du signal géodésique de la Röthifluh ; mais il était d'un autre côté impraticable de placer l'Observatoire temporaire, servant d'abri à l'instrument universel, à une distance de 3 kilomètres de l'hôtel du Weissenstein, l'habitation la plus rapprochée, dans laquelle tous les autres appareils et instruments devaient être installés. L'emplacement choisi est une petite éminence qui se trouve près de l'hôtel, à l'est-nord-est. Des mesures furent prises pour la construction immédiate du pilier destiné à l'instrument universel, et M. l'ingénieur Denzler se chargea des opérations nécessaires pour relier géodésiquement ce pilier au réseau. Nous trouvâmes également dans l'hôtel un local très favorable pour l'installation du pendule et des autres

Digitized by Google

appareils; c'était une grande salle située au rez-de-chaussée d'une aile récemment construite et qui était destinée à une salle de billard. Le propriétaire de l'hôtel consentit à suspendre les travaux qui s'exécutaient en vue de la destination de cette salle et à la mettre pendant la durée de l'expédition à la disposition de la Commission. Il fallait en outre construire un pilier pour le pendule, opération facile par la circonstance que le sol n'était pas excavé au-dessous de cette partie du bâtiment, et que le roc se trouvait à quelques pouces au-dessous du plancher. Il existait déjà, dans l'hôtel même, un bureau télégraphique, en sorte que l'établissement des communications électriques nécessaires pour la détermination de la longitude se réduisait à peu de chose : relier l'Observatoire avec la salle de billard, dans laquelle se trouvaient les appareils, chronographe, piles, etc., et celle-ci avec le bureau situé dans une partie peu éloignée du bâtiment. Ces différentes communications furent exécutées par les soins de l'administration fédérale des télégraphes, qui nous accorda également l'usage, à partir de 9 heures du soir, du fil reliant directement le Weissenstein avec l'Observatoire de Neuchâtel, en passant par Soleure, Bienne et Saint-Blaise. Les employés des bureaux intermédiaires situés sur cette ligne avaient reçu l'ordre d'établir à 9 heures du soir, pendant toute la durée des opérations, une communication directe de l'une de nos stations à l'autre, en excluant complètement leurs appareils. — Cet ordre n'a pas toujours été exécuté : sur les 30 jours compris du 18 juillet au 25 août inclusivement, pendant lesquels les opérations ont été poursuivies, il y en a eu deux où tout échange de signaux ou de correspondance a été impossible, la communication nécessaire n'ayant pas été faite dans l'un des bureaux. Dans d'autres cas, ce n'est que pendant une partie de la soirée seulement que la communication était établie, ou l'échange de nos

Digitized by Google

signaux d'observations était interrompu par des signaux provenant d'un bureau intermédiaire, ou bien la communication était complètement interceptée pour le reste de la soirée.

Je me rendis enfin dans le courant du mois de mai, à Aarau, pour examiner avec M. Kern l'instrument universel d'Ertel et discuter avec lui les changements et les perfectionnements qui pourraient être apportés à cet instrument en vue de remédier à quelques inconvénients que l'expédition de l'année précédente avait mis en évidence.

Dès les premiers jours de juillet, le mécanicien de l'Observatoire de Genève, M. Maurer, se rendit au Weissenstein, pour monter la coupole au-dessus du pilier qui avait été construit dans l'intervalle pour recevoir l'instrument universel. Je ne le suivis que quelques jours plus tard, en m'arrêtant à Neuchâtel pour faire, avec mon collègue M. le professeur Hirsch, plusieurs séries d'observations en vue de la détermination de notre équation personnelle. — Arrivé au Weissenstein dans la soirée du 15 juillet, les arrangements et préparatifs pour l'installation des appareils et des instruments furent terminés le 18 juillet, en sorte que, dès ce jour, l'échange de signaux avec l'Observatoire de Neuchâtel put commencer.

Voici maintenant l'énumération des différentes séries d'observations qui ont été faites pendant cette expédition.

1° *Détermination de la différence de longitude avec l'Observatoire de Neuchâtel.*

Chaque soir le chronomètre électrique du Weissenstein était comparé avec la pendule de l'Observatoire de Neuchâtel par 4 séries de 31 signaux chacune, dont deux partaient de chacune des stations; pendant les 39 jours de la durée de l'expédition cet échange de signaux n'a manqué que trois fois, deux jours parce que les communications

Digitized by Google

étaient interceptées ainsi que cela a été dit plus haut, et une fois à cause d'un dérangement du chronographe du Weissenstein, qui n'avait pas pu être réparé le soir même. La détermination de l'heure a pu être effectuée au Weissenstein pour 18 jours dans cet intervalle de temps, mais, sur ces 18 jours, il ne s'en trouve que 11 qui puissent être utilisés pour la détermination de la différence de longitude, parce que, pour six jours, les observations correspondantes de l'heure n'ont pas pu être faites à Neuchâtel et, pour un autre jour les communications étaient interceptées et l'échange des signaux n'a pas pu avoir lieu. La différence de longitude est en outre donnée, indépendamment de la comparaison des pendules, par l'enregistrement sur les chronographes des deux stations des passages au méridien des mêmes étoiles observées successivement au Weissenstein et à Neuchâtel.

2° *Détermination de l'azimut de signaux géodésiques.*

J'ai rencontré la même difficulté que l'année dernière dans l'observation des signaux éloignés; le hâle qui se produit habituellement dans cette saison par le beau temps et sous l'influence du vent du nord-est, rend très difficile et souvent impraticable l'observation des signaux terrestres avec la lunette brisée du théodolite, dès que leur distance est un peu considérable. Le signal du Chasseral était celui qui, par suite de sa position et de sa distance, se prêtait le mieux aux observations ; il n'est distant du Weissenstein que de 33 kilomètres environ, et il se détache sur le ciel et non sur d'autres objets terrestres plus éloignés.

L'observation du Chasseral a pu être faite 16 jours; celle du Feldberg, beaucoup plus éloigné, 2 jours seulement ; enfin, quand aucun des signaux plus éloignés n'était visible, le signal très rapproché de la Röthifluh a été observé. Le lieu du méridien sur le cercle a été donné

Digitized by Google

non seulement par les observations méridiennes, mais aussi par des observations azimutales de α Ursæ minoris dans le voisinage de sa culmination inférieure.

3° *Détermination de la latitude.*

Les observations des distances zénithales circum-méridiennes ont porté sur les mêmes étoiles que l'année précédente, sauf que α Bootis a été observée à la place de α Leonis, les autres étoiles étant β et α Orionis, α Tauri, α Ursæ majoris et α Ursæ minoris; la somme totale de ces observations est de 170. α Aurigæ est la seule étoile qui ait été observée dans le premier vertical; six observations chronographiques complètes du passage oriental et du passage occidental ont été obtenues. Je m'étais proposé d'observer d'autres étoiles encore à leur passage, dans le premier vertical, lorsque, la détermination de la différence de longitude avec Neuchâtel étant terminée, je n'aurais plus été obligé de laisser l'instrument ajusté dans le méridien pendant toute la soirée; mais il m'a été impossible d'exécuter ce projet à cause du temps qui a été très défavorable pendant les 10 derniers jours de mon séjour. J'ai bien réussi, à une ou deux reprises, à observer le passage oriental d'étoiles du Cygne, mais chaque fois le ciel s'est couvert avant l'observation du passage occidental. Ce contre-temps me paraît du reste être moins à regretter si l'on a égard à l'incertitude qui peut affecter la déclinaison des étoiles observées; le nombre d'étoiles que l'heure de leur passage à une époque déterminée de l'année et leur déclinaison permettent de faire servir à cette détermination, est très restreint, en sorte que l'on ne peut pas s'attendre à ce que les erreurs sur la valeur adoptée de la déclinaison se compensent dans le résultat obtenu pour la latitude. Si l'on a égard à l'incertitude qui existe encore même sur la déclinaison des étoiles fondamentales et à la grandeur des écarts

Digitized by Google

entre les déclinaisons de ces étoiles observées dans les principaux observatoires, il est certain que l'on peut s'attendre à une incertitude bien plus grande encore pour les étoiles non fondamentales observées bien moins fréquemment et régulièrement.

4° Détermination de la pesanteur par les observations du pendule.

Il a été fait 20 séries d'observations pour obtenir la durée d'une oscillation, le pendule étant suspendu alternativement sur l'un et sur l'autre des deux couteaux, et 8 séries complètes de mesures de la distance qui sépare les deux couteaux. J'ai fait également les observations nécessaires pour déterminer la valeur des parties des deux microscopes, ainsi que la position du centre de gravité du pendule. Après avoir terminé ces différentes déterminations, j'ai quitté le Weissenstein le 26 août, et en retournant à Genève, je me suis arrêté à Neuchâtel pour faire avec M. Hirsch une nouvelle détermination de notre équation personnelle. »

M. *Plantamour* ajoute que tous les signaux chronographiques de longitude sont relevés dans les deux stations, les moyennes prises et les erreurs calculées; la réduction des observations de latitude et d'azimut est également avancée, de sorte que la publication du Weissenstein pourra suivre celle du Righi à peu d'intervalle.

Le *Président* ayant ouvert la discussion sur l'expédition astronomique à entreprendre cette année,

M. *Hirsch* rapporte que, malgré les plus pressantes demandes il n'a pu obtenir, jusqu'à ce moment, de la Commission géodésique italienne, une réponse définitive sur le point de savoir, si nos voisins seraient prêts à faire cet été avec nous une détermination télégraphique de longitude entre deux points astronomiques des deux pays.

Digitized by Google

Sans pouvoir s'expliquer encore la raison de ce silence de la part de nos collègues Italiens, il croit que nous devons renoncer pour cette année à l'expédition du Simplon, qui devait précisément servir de station intermédiaire entre les observatoires Suisse et Italien. Ensuite, comme la Commission autrichienne lui a fait savoir qu'étant occupée cette année sur les bords de l'Adriatique, elle ne pourrait pas encore venir se rattacher à nous sur la frontière du Vorarlberg, M. Hirsch est d'avis qu'on ferait bien de faire cette année une nouvelle détermination des coordonnées astronomiques de l'Observatoire de Berne, et de renvoyer l'expédition du Simplon à une année suivante.

M. *Denzler* fait la communication suivante sur sa reconnaissance du Simplon :

« L'examen des levés topographiques au bureau d'état major et de plusieurs panoramas de cette région m'avait démontré que la question du rattachement de notre future station astronomique du Simplon au réseau des triangles ne pouvait se résoudre que par une inspection faite sur les lieux mêmes. Je profitai donc d'un congé que j'avais obtenu à l'époque de la fête de chant à Soleure, pour me rendre au Simplon.

Je m'étais assuré d'avance que plusieurs des hauts sommets voisins du Simplon n'étaient pas aptes à servir d'intermédiaires, pour une raison ou pour une autre; ainsi, du Schienhorn, situé au S.-E. au-dessus de l'hospice et le plus rapproché de tous, on découvre bien le Basodine, mais non pas le Ghiridone qui est masqué par une crête du Monte Leone, trop élevée de quelques mètres; il en est de même au S.-O. du Simplon, pour le Servettenhorn et même pour le Simelihorn, le Ghiridone malgré son altitude considérable de 3270^{m}, était masqué par la crête au sud du Rauthorn. Sur aucun des points d'où l'on découvre l'hospice ou ses environs immédiats,

Digitized by Google

on ne voit le Hangendhorn, sur quelques-uns très élevés on voit le Titlis, sur plusieurs par contre se voient le Cramoisine ou le Ghiridone et le Menone di Gino.

Au N.-E. du Simplon se trouve à 3270m de hauteur le *Wasenhorn*, dont la position serait favorable parce qu'il domine les environs de l'hospice et qu'il forme un triangle bien conditionné avec le Basodine et le Ghiridone. Cependant les religieux contestent qu'il soit visible de l'hospice, et la riche collection des panoramas que M. Studer a bien voulu mettre à ma disposition, montre que la longue chaîne du Wasenhorn s'étend presque exactement dans la direction du Simplon avec une hauteur uniforme, ensorte que son plus haut sommet pourrait bien ne pas être visible de l'hospice. Mais peut-être ne serait-il pas nécessaire de placer le signal sur la cime, et, si même on y était obligé, on pourrait encore s'en tirer par un point excentrique, établi sur la pente S,-O. de la montagne.

Avec ces données résultant de l'étude des cartes et panoramas et du calcul, je montai le 12 juillet de Brieg au Simplon, en examinant attentivement le Wasenhorn, qui, malheureusement, ne sortait jamais complétement du brouillard. Au Simplon même je croyais voir distinctement la base du haut sommet du Wasenhorn à côté du Maderhorn ; à la dernière cantine, je voyais parfaitement un petit signal sur le Schienhorn qui disparut lorsque j'approchai de l'hospice ; par contre je ne voyais pas de trace du Simelihorn. Le matin du 13, le Fletschhorn brillait dans toute sa splendeur, mais ni le Simelihorn ni le Wasenhorn ne se montraient. Je me bornai donc à choisir dans le voisinage de l'hospice une base de 1000 à 1500 pieds de longueur, et à disposer un petit réseau de triangles qui la relierait par le Schienhorn avec le Simelihorn et le Wasenhorn, et je redescendis dans la vallée ; ce que je n'ai point eu à regretter, puisque, pen-

Digitized by Google

dant tous les jours suivants, les brouillards continuaient à couvrir les hautes montagnes.

Il y a maintenant deux solutions qui s'offrent :

Dans la première, on mesurerait une petite base au Simplon, que l'on rattacherait par un système de six à huit triangles d'un côté à la station astronomique et de l'autre au Wasenhorn, lequel serait relié lui-même au grand réseau par le triangle Basodine-Ghiridone-Wasenhorn, dans lequel on mesurerait les trois angles.

Dans la seconde, on ne mesurerait dans ce triangle, si les conditions du temps ne sont pas très favorables, que les angles au Wasenhorn et au Ghiridone ; par contre on observerait aussi depuis le Simelihorn qui est d'un accès facile, les signaux de Titlis, Basodine, Cramoisine et Menone di Gino, qui y sont visibles d'après le relevé topographique ; de cette façon on obtiendrait le côté Simelihorn-Wasenhorn, qui forme avec le Schienhorn un assez beau triangle et permet un rattachement très favorable de la station astronomique. — Cependant, je dois dire, que dans les panoramas que M. Studer a dressés du Simelihorn et du Basodine dans des conditions atmosphériques très favorables, on ne reconnait pas que ces deux sommets soient visibles l'un depuis l'autre ; de même la visibilité réciproque du Titlis et du Simelihorn ne résulte pas des panoramas de ces cimes. Il appartiendra donc à l'ingénieur qui sera chargé de poser les signaux dans ces points, de constater ce qui en est : si c'est à la carte fédérale ou aux panoramas de M. Studer qu'il faut donner raison.

Sur la proposition du Président, la Commission décide, *qu'il faudrait, si possible, se passer de la mesure d'une base au Simplon ; et que, dans le courant de cette année, on se contentera de construire les signaux nécessaires, ainsi que le pilier d'observation au Simplon ; on ouvre,*

Digitized by Google

dans ce but, un crédit à M. Denzler, jusqu'à concurrence de fr. 600.

Revenant aux travaux astronomiques à exécuter dans le courant de cette année, M. *Plantamour* espère pouvoir faire les observations de longitude et de latitude avec l'instrument méridien de l'Observatoire de Berne ; la pendule sidérale acquise peu de temps avant le départ de M. Wild n'étant pas encore éprouvée, il préférera probablement se servir de notre chronomètre électrique et du chronographe de Genève. Une visite à l'Observatoire de Berne dans le courant de l'hiver, lui a montré la possibilité d'établir le pendule à réversion dans la salle météorologique ; il n'est pas encore arrêté sur l'emplacement le plus favorable de l'instrument universel pour la mesure des azimuts. M. le professeur *Paalzow* a bien voulu promettre à M. Plantamour de faciliter à la Commission, par tous les moyens, les travaux qu'elle voudra faire dans l'Observatoire de Berne ; aussitôt que M. Paalzow, actuellement absent, sera de retour à Berne, M. Plantamour s'y rendra pour tout préparer en vue des observations qu'il espère pouvoir commencer avec le mois de juillet.

M. *Hirsch* sera prêt à faire la détermination de longitude avec Berne dans le mois de juillet. Quant au chronomètre électrique, il mentionne que ce bel instrument, après avoir très bien marché en 1868, a commencé à montrer des écarts au commencement de cette année, ce qui a engagé MM. Plantamour et Hirsch à l'envoyer à M. William DuBois, au Locle, pour qu'il l'examinât et le réparât. M. Hirsch vient d'apprendre de M. DuBois que le chronomètre ayant marché un peu trop longtemps sans changer d'huile, trois pivots se sont trouvés légèrement rayés ; M. DuBois promet de l'apporter réparé à Neuchâtel dans une quinzaine de jours.

En ce qui concerne le pendule à réversion, M. Hirsch

Digitized by Google

rapporte qu'au mois de janvier dernier, M. Plantamour et lui se sont rendus à Berne, et qu'ils y ont, avec le concours très obligeant de M. le professeur Paalzow, Directeur du bureau des poids et mesures, comparé pendant huit jours le pendule et son échelle à l'étalon normal du bureau, et enfin déterminé le coefficient de dilatation de ce dernier dans la cave. Malheureusement le calcul de toutes ces observations a relevé des contradictions qui dépassent considérablement les limites d'exactitude des appareils employés, et qui semblent accuser une irrégularité de dilatation dans l'étalon normal de Berne; de sorte qu'on sera obligé de recommencer les mêmes comparaisons avec un autre étalon, ce qui ne pourra se faire qu'au retour du froid dans l'hiver prochain.

La Commission décide que, cette année, on fera la détermination des coordonnées astronomiques et de la pesanteur à l'Observatoire de Berne, et elle porte à cet effet fr. 1,500, au budget de 1869.

III. Nivellement.

M. *Hirsch* mentionne au procès-verbal que la deuxième livraison du « Nivellement de précision » a paru au mois de décembre dernier; ce qui a retardé surtout la rédaction définitive, c'étaient les difficultés qu'on a rencontrées dans la réduction à cause de la variabilité des mires, ce qui a obligé MM. Plantamour et Hirsch de faire de nombreuses séries de comparaisons des mires entr'elles et avec l'étalon de Berne. Malgré cela M. Hirsch constate les résultats très satisfaisants de la compensation du réseau, ainsi que de son rattachement au réseau hypsométrique de la France. — Il serait grandement à désirer que les nombreux repères secondaires, marqués à l'huile par les ingénieurs, fussent conservés par les administrations cantonales pendant qu'il en est temps encore.

Digitized by Google

La Commission connaît les raisons qui ont motivé l'interruption des travaux de campagne en 1868; il n'y a guère qu'un petit nivellement de contrôle qui ait été exécuté par M. Benz, au mois d'octobre, près d'Aarbourg.

Pour cette année encore nous ne pouvons pas compter sur le concours de M. Schönholzer qui est retenu par d'autres engagements; par contre M. Benz serait libre. Comme des démarches auprès d'un autre ingénieur, élève du Polytechnicum, n'ont pas abouti, et que M. Schönholzer promet avec certitude sa rentrée pour le printemps prochain, M. Hirsch est d'avis qu'on ferait bien de ne pas faire l'apprentissage d'un nouvel ingénieur pour cette année et de laisser niveler M. Benz seul, mais pendant un temps plus long.

Les instruments du reste sont prêts pour une nouvelle campagne, après avoir été nettoyés et réparés par M. Kern. M. Hirsch s'occupera au premier jour de la révision de leurs constantes, et il projette de se rendre à Berne à la même époque que M. Plantamour, pour pouvoir comparer avec lui les mires à l'étalon du bureau des poids et mesures.

M. *Plantamour*, prié par le Président de développer le plan de campagne pour cette année, expose qu'avant de connaître l'empêchement de M. Schönholzer, il avait projeté avec M. Hirsch le nivellement d'un grand polygone destiné à relier le lac de Genève avec celui des Quatre-Cantons; en partant de Lausanne et remontant le Valais, on aurait passé la Furka pour descendre sur la route du Saint-Gotthard à Altdorf et à Lucerne. Mais ce polygone, auquel on pourrait attribuer un développement de 425 kilomètres environ, en raison des fortes pentes pour le passage de la Furka, exigerait nécessairement le concours de deux ingénieurs et une dépense d'au moins fr. 6000. — Dans les circonstances où nous nous trouvons on est forcé de renvoyer ce projet à l'année pro-

Digitized by Google

chaine et de se contenter d'un polygone d'une étendue moindre. Comme tel, il propose à la Commission le parcours de Brugg, Baden, Zurich, Horgen, Richterschwyl, Einsiedeln, Schwytz, Arth, Kussnacht, Lucerne, Aarbourg. Le développement de ce polygone est de 182 kilomètres, et il exigerait, d'après l'expérience des années précédentes, 100 jours environ comme durée et une dépense totale d'à-peu-près fr. 3000. — Si le temps et les moyens disponibles le permettent, M. Benz, nivellerait encore les 30 kilomètres depuis Schwytz par l'Axenstrasse à Amsteg, ce qui diminuera la besogne de l'année prochaine. — M. Plantamour pense que M. Benz pourrait entrer en campagne vers le milieu de juin, ce qui lui permettrait de terminer le polygone dans la seconde moitié de septembre.

Après discussion, la Commission décide : *qu'on nivellera en 1869, le polygone de Brugg-Zurich-Einsiedeln-Schwytz-Arth-Lucerne-Aarbourg, et qu'à cet effet on portera au budget de cette année une somme de fr. 4000.*

La Commission vote en outre *une gratification de fr. 300 pour M. Bruderer*, qui n'a pas encore touché d'indemnité pour les calculs de réduction du nivellement.

Enfin la Commission prie le secrétaire *d'écrire aux administrations cantonales de Fribourg, Berne, Bâle-Ville et Bâle-Campagne, pour les engager à faire marquer au ciseau les repères secondaires qui se trouvent sur leur territoire.* Quant aux cantons d'Argovie et de Soleure, M. Denzler donne l'assurance que ce travail y sera exécuté.

Après avoir ainsi discuté en détail tous les travaux, M. *le Président* résume le budget des dépenses prévues pour 1869, de la manière suivante :

1. *Déficit de l'année 1868* . . . . . fr. 2500
2. *Nivellement :* a) Gratification pour

A reporter fr. 2,500

Digitized by Google

		Report fr. 2,500
M. Bruderer .	fr. 300	
b) Campgne de 1869.	» 4000	
c) Calculateurs. .	» 1000	» 5300
3. *Triangulation :*		
a) Travaux de calcul	fr. 2500	
b) Préparatifs pour la triangulation du Simplon. .	» 600	» 3100
4. *Travaux astronomiques.*		
Station astronomique de Berne . .		» 1500
5. *Publications*		» 1200
6. *Frais de voyages, séances et divers*		» 1400
	Total :	fr. 15000

Ce budget est adopté par la Commission.

La Commission discute ensuite le projet du budget pour 1870, qui doit être soumis aux autorités en temps utile ; *elle le vote dans la forme suivante :*

Budget pour 1870.

1. *Nivellement*		fr. 6000
2. *Triangulation.*		
a) Calcul du réseau. . . .	fr. 2500	
b) Triangulation du Simplon)	» 1400	
		» 3900
3. *Travaux astronomiques.* (Station du Simplon		» 1500
4. *Publications.*		» 2000
5. *Frais de voyage, séances et divers*		» 1600
		fr. 15000

Pour tenir la Commission au courant des relations avec l'entreprise internationale, M. Hirsch donne des explications sur les raisons qui l'ont empêché, ainsi que la majorité de ses collègues de la *Commission permanente,* de se rendre l'année dernière à la réunion de cette Commission à Gotha ; cette année-ci la Commission permanente

Digitized by Google

se réunira probablement à Florence au mois de septembre.

Sur la demande du gouvernement prussien les membres de la Commission permanente ont été appelés à donner leur avis sur la fondation et l'organisation d'un Institut géodésique à Berlin. M. Hirsch, tout en regardant la fondation d'un tel établissement en Prusse comme très favorable au progrès des études géodésiques, a cru devoir, dans l'intérêt de l'indépendance de l'association géodésique internationale, réserver l'adhésion de la prochaine conférence générale au projet de remettre au futur institut géodésique prussien les fonctions du bureau central de l'association.

M. *Hirsch* mentionne ensuite que le bureau central nous a fourni pour la réduction de nos observations de longitude et latitude un catalogue de position d'étoiles élaboré par les soins de MM. Förster et Bruhns.

Enfin, M. Hirsch met sous les yeux de ses collègues un ouvrage qu'il vient de recevoir de M. le général Baeyer et qui a pour titre :

« *Développement scientifique des méthodes de calcul, employées au bureau central de l'association géodésique de l'Europe.* » Ce mémoire qui contient, dans une forme très succinte et remarquablement claire, l'exposition de la méthode des moindres carrés et de son application à la géodésie, ne manquera pas de nous rendre de grands services pour le calcul de notre réseau trigonométrique.

La séance est levée à 4 heures.

Neuchâtel, le 2 mai 1869.

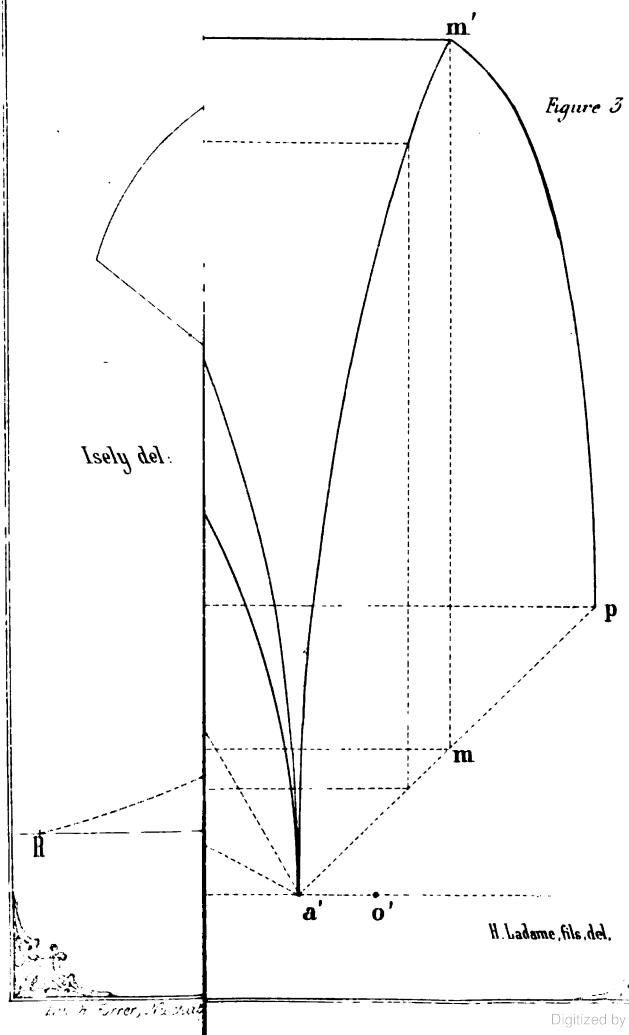
La Commission géodésique suisse,
Le Président : Prof. R. Wolf.
Le Secrétaire : Dr Ad. Hirsch.

Digitized by Google

Digitized by Google

arête,

e Mr LADAME, professeur.

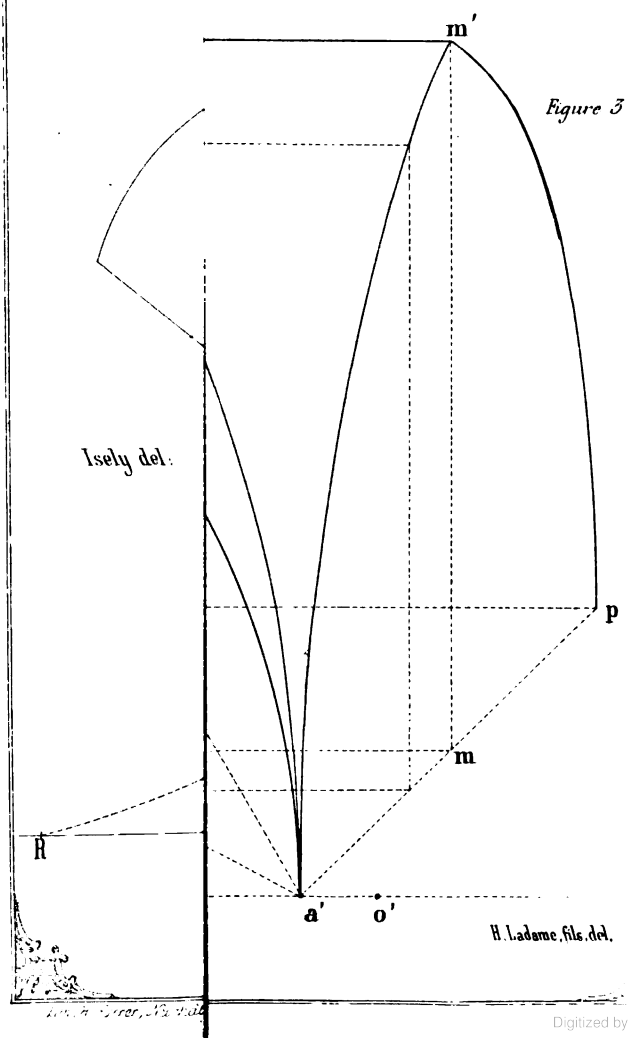


Digitized by Google

Digitized by Google

arête,

e Mr LADAME, professeur.

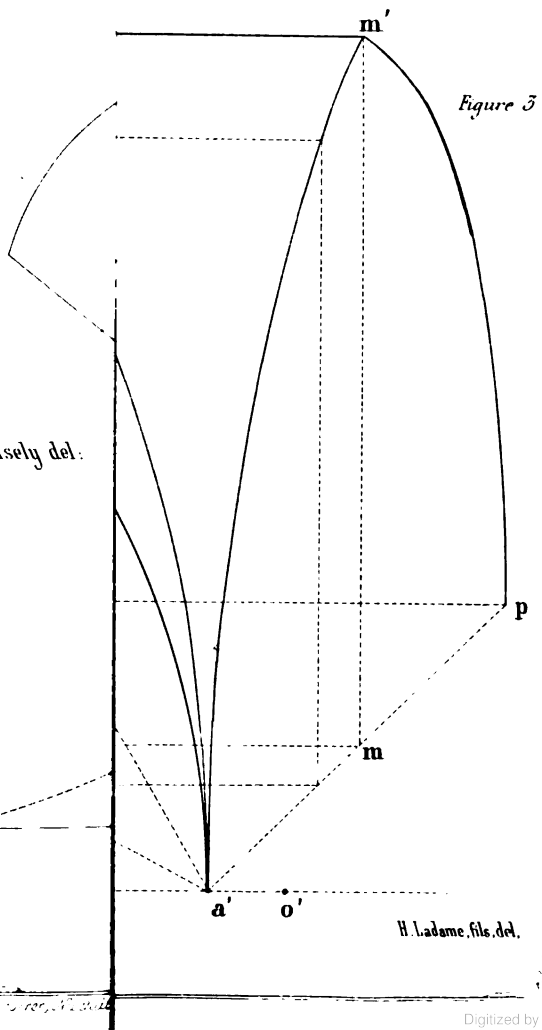


Digitized by Google

Digitized by Google

arête,

e Mr LADAME, professeur.

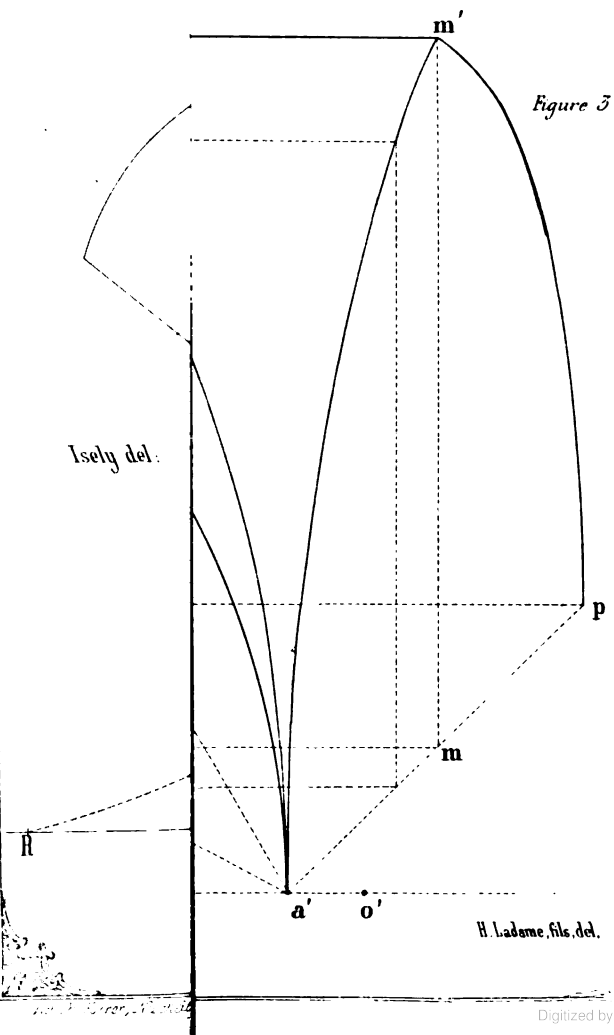


Digitized by Google

Digitized by Google

'arête,

e Mr LADAME, professeur.



Digitized by Google

Digitized by Google

arête,

Mr LADAME, professeur.

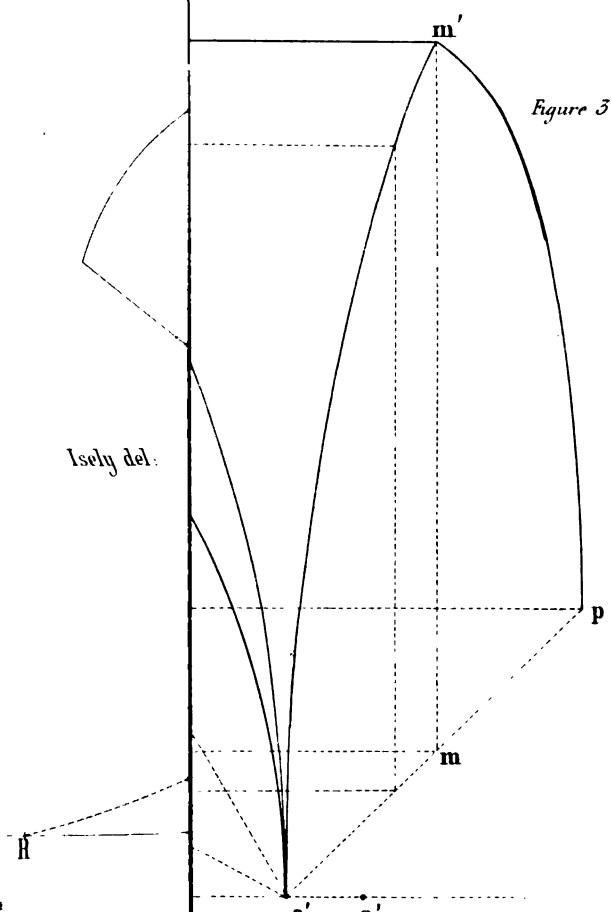


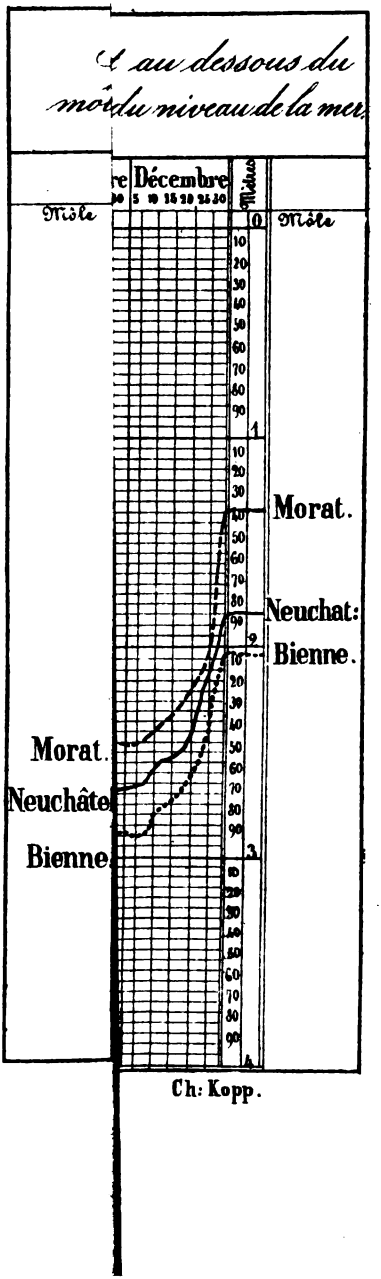
Figure 3

Isely del.

H. Ladame, fils, del.

Digitized by Google

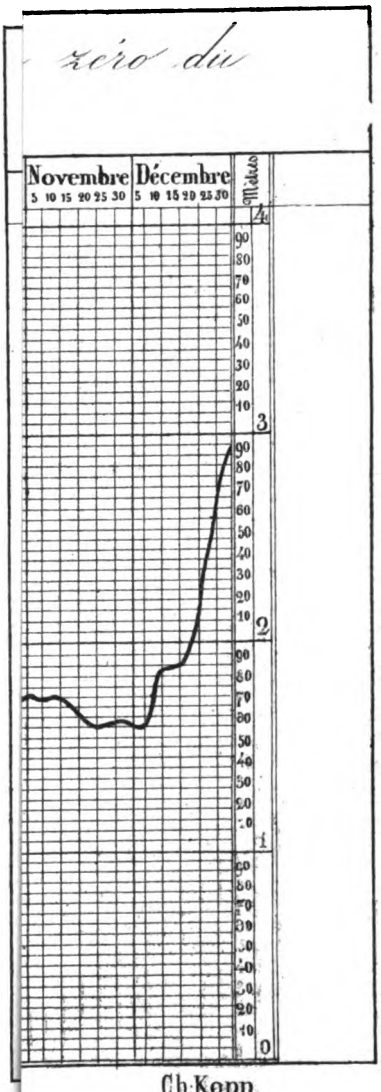
Digitized by Google



Ch: Kopp.

Digitized by Google

Digitized by Google



Ch. Kopp.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 292 758

Date Due

FEB 8 1902

Digitized by Google

Digitized by Google